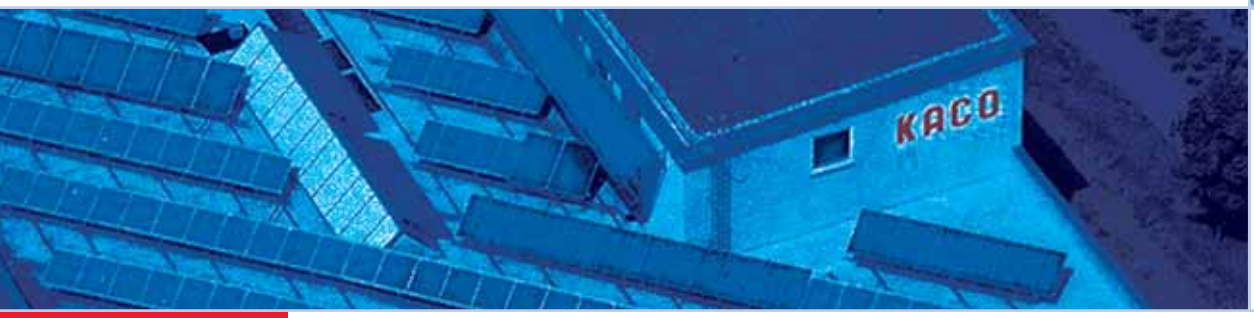
Bedienungsanleitung

- Für den Betreiber
- Für die Elektrofachkraft



Powador.

Die nächste Generation trafoloser Wechselrichter.

voller energie.

KACO
GERÄTETECHNIK

ACHTUNG DIE INSTALLATIONSANLEITUNG FÜR DIE ELEKTROFACHKRAFT
BEGINNT NACH S.16

Für den Betreiber

Bedienungsanleitung
Powador 2500xi / 3500xi / 4000xi / 4500xi / 5000xi

1 Änderungen zur Vorversion: 2

2 Hinweise zur Dokumentation 3
2.1 Aufbewahrung der Unterlagen 3
2.2 Verwendete Symbole 3
2.3 CE-Kennzeichnung 3
2.4 Typenschild 3

3 Sicherheitshinweise und Vorschriften 3

4 Hinweise zu Installation und Betrieb 4
4.1 Werksgarantie und Haftung 4
4.2 Service 4
4.3 Bestimmungsgemäße Verwendung 4

5 Bedienung 5
5.1 Übersicht Bedienelemente und Anzeigen 5
5.2 LED-Anzeigen 5
5.3 Tasten „Anzeige“ und „Einstellung“ 6
5.4 Einstellmodus 7
5.5 Start-Taster 7
5.6 Die serielle RS232-Schnittstelle 8
5.7 Die RS485-Schnittstelle 10
5.8 Display 10

6 Zubehör 14

7 Störungsbeseitigung 15

8 Recycling und Entsorgung 16

1 Änderungen zur Vorversion:

Versions-Nr. 12	Änderung zur vorherigen Version	Betreiber	Elektro-fachkraft	Kapitel	Seite
!!!	Die Garantie wurde von 6 auf 7 Jahre erhöht und bei der Garantieverlängerung von 10 auf 11 Jahre erhöht	x	x	4.1 Werksgarantie und Haftung	4
	Text: Hinweis, Installationsanleitung beginnt erst auf S. 17	x		0	1
	Text: Maximaler Querschnitt der Klemmen AC und DC starr: 16mm² flexibel: 10mm² Abisolierlänge: 10mm Anzugsmoment: 1,2 - 1,5 Nm		x	5.3 Elektrischer Anschluss	7
	Die Symbole auf der Frontfolie wurden geändert	x		4.2 LED Anzeigen 4.3 Anzeige/Einstellung	5

Allgemeine Hinweise

Mit dem Erwerb eines Wechselrichters der KACO GERÄTETECHNIK GmbH haben Sie sich für eine zuverlässige und leistungsstarke Technik entschieden und profitieren von der jahrelangen Erfahrung im Bereich der Stromrichtertechnik und Leistungselektronik der KACO GERÄTETECHNIK.
Die Wechselrichter Powador 2500xi, 3500xi, 4000xi, 4500xi und 5000xi sind transformatorlose, lüfterlose und robuste Wechselrichter mit hohem Wirkungsgrad. Mit Hilfe des beleuchteten Displays und einer intuitiven Menüführung können Sie sich die wichtigsten Informationen über die Netzeinspeisung des Wechselrichters anzeigen lassen. Die mitgelieferte Montageplatte sorgt für eine optimale und einfache Wandmontage. Die Daten des Wechselrichters können über die serielle Schnittstelle an einen PC übertragen werden und dort visualisiert werden.
Mit der Schutzart IP54 sind die Geräte für alle Umgebungsbedingungen einsatzbereit. Auch in Landwirtschaft und Industrie können die Wechselrichter bedenkenlos verwendet werden.

2 Hinweise zur Dokumentation

Die folgenden Hinweise sind ein Wegweiser durch die Gesamtdokumentation. In Verbindung mit dieser Bedienungs- und Installationsanleitung sind weitere Unterlagen gültig.
Für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Anleitungen entstehen, übernehmen wir keine Haftung.

Mitgeltende Unterlagen
Bitte beachten Sie bei der Installation der Wechselrichter alle Montage- und Installationsanleitungen von Bauteilen und Komponenten der Anlage. Diese Anleitungen sind den jeweiligen Bauteilen der Anlage sowie ergänzen den Komponenten beigefügt.

2.1 Aufbewahrung der Unterlagen

Bewahren Sie diese Bedienungs- und Installationsanleitung bitte auf, damit die Anleitungen bei Bedarf zur Verfügung stehen.

2.2 Verwendete Symbole

Beachten Sie bitte bei der Bedienung des Wechselrichters die Sicherheits-Hinweise in dieser Bedienungsanleitung!

Gefahr!
Lebensgefahr durch Stromschlag!

Warnung!
Unmittelbare Gefahr für Leib und Leben!

Vorsicht!
Mögliche gefährliche Situation für Produkt und Umwelt!

Hinweis!
Nützliche Informationen und Hinweise!

Wichtig!
Bei Nichtbeachtung kann es zu einem Verlust an Komfort oder zur Beeinträchtigung der Funktion führen

Dieses Symbol kennzeichnet eine erforderliche Aktivität

2.3 CE-Kennzeichnung

Mit der CE-Kennzeichnung wird dokumentiert, dass der Wechselrichter Powador gemäß dem Typenschild die grundlegenden Anforderungen folgender einschlägiger Richtlinien erfüllt:
- Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit mit der Grenzwertklasse B (Richtlinie 89/336/EWG des Rates)
- Niederspannungsrichtlinie (Richtlinie 73/23/EWG des Rates)

2.4 Typenschild

Das Typenschild mit der genauen Gerätebezeichnung befindet sich auf dem Stützblech an der Unterseite des Gehäuses.

3 Sicherheitshinweise und Vorschriften

Gefahr!
Gefahr durch lebensgefährliche Spannungen!

Im Gerät und an den Zuleitungen sind lebensgefährliche Spannungen vorhanden. Das Gerät darf deshalb ausschließlich von einer Elektrofachkraft installiert und geöffnet werden.

Auch im freigeschalteten Zustand können im Gerät noch hohe Berührungsspannungen auftreten.

Unfallverhütungsvorschriften
Der Wechselrichter muss von einer anerkannten Elektrofachkraft installiert werden, die für die Beachtung bestehender Normen und Vorschriften verantwortlich ist.

Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Nur Personen, die die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben, dürfen den Wechselrichter bedienen.

Veränderungen
Änderungen am Wechselrichter sind generell verboten. Für Änderungen im Umfeld müssen Sie in jedem Fall eine Elektrofachkraft hinzuziehen, da sie hierfür zuständig ist.

Vorsicht!
Beschädigungsgefahr durch unsachgemäße Veränderungen!
Nehmen Sie unter keinen Umständen Eingriffe oder Manipulationen am Wechselrichter oder anderen Teilen der Anlage vor.

Transport
Der Powador wird in unserem Prüffeld ausführlichen Tests und Prüfungen unterzogen. Nur so können wir die hohe Qualität unserer Produkte sicherstellen. Unsere Wechselrichter verlassen unser Werk elektrisch und mechanisch in einwandfreiem Zustand. Eine Spezialverpackung sorgt dafür, dass auch auf dem Transportweg nichts passieren kann. Dennoch kann es zu Transportschäden kommen, die von der Transportfirma zu verantworten sind.

Bitte untersuchen Sie den angelieferten Wechselrichter gründlich. Sollten Sie irgendwelche Schäden an der Verpackung feststellen, die auf Schäden am Wechselrichter schließen lassen, oder sind am Wechselrichter offensichtliche Schäden feststellbar, so reklamieren Sie dies umgehend bei der jeweiligen Transportfirma.

Bei Bedarf unterstützt Sie Ihr Solarinstallateur oder die KACO GERÄTETECHNIK GmbH. Eine mögliche Schadensmeldung muss auf jeden Fall spätestens sechs Tage nach Erhalt der Ware schriftlich beim Transporteur vorliegen.

Für den Transport des Wechselrichters ist die Originalverpackung oder eine gleichwertige Verpackung zu verwenden, da diese einen sicheren Transport gewährleistet.

4 Hinweise zu Installation und Betrieb

4.1 Werksgarantie und Haftung

Die KACO GERÄTETECHNIK GmbH gewährt auf den Powador Wechselrichter eine Garantie von sieben Jahren ab Datum der Installation, höchstens jedoch 90 Monate ab Auslieferung von KACO.

Während dieser Zeit garantiert die KACO GERÄTETECHNIK GmbH die ordnungsgemäße Funktion der Geräte, sowie die kostenlose Instandsetzung im Werk im Falle eines von uns zu verantwortenden Defektes.

Sollte Ihr Gerät einen Defekt oder eine Fehlfunktion während der Garantiezeit aufweisen, wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler bzw. Installateur.

Garantieansprüche sind ausgeschlossen bei
- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung der Geräte
- Unsachgemäßer und nicht normgerechter Installation
- Unsachgemäßer Bedienung
- Betreiben der Geräte bei defekten Schutzeinrichtungen
- Eigenmächtigen Veränderungen an den Geräten oder Reparaturversuche
- Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt (Blitzschlag, Überspannung, Unwetter, Feuer)
- unzureichender Belüftung des Gerätes
- Nichtbeachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften (VDE u.a.)
- Transportschäden

Die Abwicklung von Garantieansprüchen muss im Werk der KACO GERÄTETECHNIK GmbH erfolgen. Dazu muss der Rücktransport möglichst in der Originalverpackung oder einer gleichwertigen Verpackung erfolgen. Diese Leistungen können nicht von der KACO GERÄTETECHNIK GmbH übernommen werden.

Garantieleistungen werden von KACO nur erbracht, wenn das beanstandete Gerät zusammen mit einer Kopie der Rechnung, die der Händler dem Verbraucher ausgestellt hat, an KACO zurückgeschickt wird. Das Typenschild am Gerät muss vollständig lesbar sein. Im Falle der Nichterfüllung behält sich KACO das Recht vor, Garantieleistungen abzulehnen.

Die Gewährleistungsfrist für Nachbesserungen oder Ersatzlieferungen beträgt sechs Monate nach Lieferung. Sie läuft jedoch mindestens bis zum Ablauf der ursprünglichen Gewährleistungsfrist für den Liefergegenstand.

4.2 Service

Wir haben bereits in der Entwicklungsphase auf die Qualität und Langlebigkeit des Wechselrichters besonderen Wert gelegt. Über 60 Jahre Erfahrung im Bereich Stromrichter bestärken uns in dieser Philosophie.

Trotz aller qualitätssichernden Maßnahmen können in Ausnahmefällen Störungen auftreten. In diesem Fall erhalten Sie von Seiten der KACO GERÄTETECHNIK GmbH die maximal mögliche Unterstützung. Die KACO GERÄTETECHNIK GmbH ist darum bemüht solche Störungen schnell und ohne großen bürokratischen Aufwand zu beseitigen. Wenden Sie sich hierzu direkt an die Serviceabteilung. Hier hilft man Ihnen schnell weiter.

4.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Wechselrichter Powador sind nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei unsachgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen der Geräte und anderer Sachwerte entstehen.

Das Gerät wandelt die von den Photovoltaik (PV) - Modulen erzeugte Gleichspannung in Wechselspannung um und führt diese der Netzeinspeisung zu.
Der Wechselrichter darf nur bei festem Anschluss an das öffentliche Stromnetz betrieben werden. Der Wechselrichter ist nicht für den mobilen Einsatz gedacht.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller/Lieferant nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Beachtung der Bedienungs- und Installationsanleitung. Die Anmeldung bei Ihrem Energieversorger und die Abnahme Ihrer Photovoltaikanlage mit dem Versorgungsnetzbetreiber übernimmt Ihre Elektrofachkraft für Sie. Ein Teil der Dokumente, die Sie für die Anmeldung und Abnahme Ihrer Photovoltaik-Anlage benötigen, sind der Installationsanleitung angefügt.

Vorsicht

Vorsicht!
Jede missbräuchliche Verwendung ist untersagt!

5 Bedienung

Der Einspeisevorgang beginnt morgens, wenn genügend Licht vorhanden ist, und dadurch bedingt eine bestimmte Mindestspannung am Wechselrichter anliegt. Nach einer Anfahrzeit von 3 Minuten gibt der Wechselrichter die Netzeinspeisung frei.
Wenn bei einbrechender Dunkelheit der Mindestspannungswert unterschritten wird, endet der Einspeisebetrieb und der Wechselrichter schaltet ab.

5.1 Übersicht Bedienelemente und Anzeigen

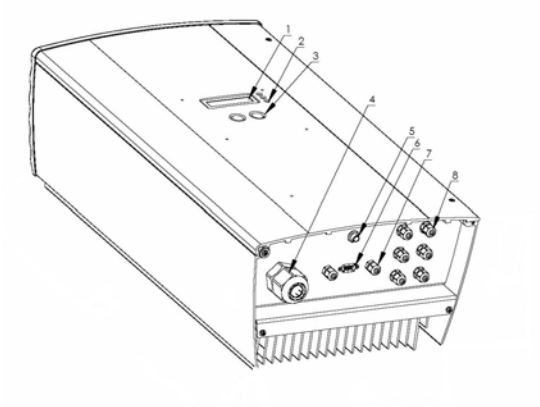


Abbildung 5.1: Übersicht Powador

Legende
1 Display
Anzeige der Messwerte und Einstellparameter
2 LED-Anzeigen
Anzeige des Betriebszustands
3 Bedientasten
Umschalten zwischen Messwerten und Einstellen von Parametern
4 Kabelverschraubung für AC-Anschluss
5 Start-Taster
Zum Aktivieren der Displayanzeigen nach Einbruch der Dunkelheit
6 RS232-Schnittstelle
7 Kabeldurchführung für RS485-Schnittstellenkabel
8 Kabeldurchführung für DC-Anschluss

5.2 LED-Anzeigen

Im normalen Betriebsfall erzeugen die Photovoltaik-Module eine Spannung, sobald genügend Tages- bzw. Sonnenlicht vorhanden ist. Wenn diese Spannung in einer bestimmten Höhe für eine bestimmte Zeitspanne am Wechselrichter anliegt, beginnt dieser mit der Einspeisung ins Netz.
Der Wechselrichter ist mit drei LEDs ausgestattet, die in folgender Weise über die unterschiedlichen Betriebszustände Aufschluss geben.

Abbildung 5.2: LED-Anzeigen

LED OK (1) (grün):
Die LED beginnt ab einer Photovoltaik-Modul-Spannung von ca. 300 V zu leuchten und erlischt wieder, wenn die Modul-Spannung kleiner als 250 V ist.
Die LED „OK“ signalisiert, dass sich der Wechselrichter im aktiven Zustand befindet und die Wechselrichtersteuerung aktiv ist. Leuchtet diese LED nicht, kann der Wechselrichter nicht einspeisen.
Im Normalbetrieb beginnt die LED morgens, wenn genügend Helligkeit vorhanden ist, zu leuchten und erlischt mit einbrechender Dunkelheit.

LED (2) (grün):
Die LED leuchtet immer dann, wenn der Wechselrichter ins Netz einspeist. Dazu muss die Photovoltaik-Modulspannung den Wert von 410V (Werkseinstellung) überschreiten und genügend Leistung vom PV-Generator zur Verfügung gestellt werden. Wird die Einspeisung auf Grund zu geringer Leistung unterbrochen wartet der Wechselrichter 3 Min. bevor er wieder einspeist. Die LED (2) kann also immer erst dann leuchten, wenn die LED „OK“ schon leuchtet.
Im Normalzustand beginnt der Wechselrichter morgens mit der Einspeisung und beendet die Einspeisung bei zunehmender Dunkelheit. An trüben Tagen und in den Wintermonaten kann je nach PV-Generator und aktueller Einspeiseleistung die Einspeisung zeitweise unterbrochen werden und anschließend wieder von neuem beginnen. Insbesondere morgens und abends kann sich dieser Vorgang mehrere Male wiederholen. Dies ist kein Anzeichen für einen fehlerhaften Betrieb, sondern stellt ein normales Betriebsverhalten dar.

LED (3) (rot):
Die LED zeigt an, dass die Einspeisung aufgrund einer Störung beendet wurde.
Folgende Störungen aktivieren die LED „3“:
- Netzüber- oder Unterspannung auf einer der drei Phasen
- Ausfall einer der Phasen L2 oder L3
- Generatorleistung zu hoch
- Abschaltung wegen zu hoher Temperatur
- Gerätedefekt
- Ableitstrom zu hoch (AFI)
- Über- Unterfrequenz
- Isolationsfehler
- Fehler Kommunikation
- Fehler DC-Einspeisung
- Fehler Messtechnik
- Fehler Relais
- Fehler AFI-Modul

Warten Sie ca. 10 Minuten, um zu sehen, ob die Störung nur zeitweilig auftritt. Wenn nicht, wenden Sie sich an Ihre Elektrofachkraft.
Ist die Störung beseitigt, wird mit der Einspeisung nach ca. 10 Sekunden wieder begonnen.

Wichtig!
Bei Ausfall der Einspeisephase (Stromausfall im öffentlichen Netz) leuchtet die LED „Störung“ nicht. In diesem Fall erlöschen alle LEDs und das Display. Der Wechselrichter ist komplett heruntergefahren.
Erst wenn die Einspeisephase wieder vorhanden ist, kann der Wechselrichter wieder seinen normalen Betrieb aufnehmen.

Prüfen Sie, ob es sich bei der Störung um einen generellen Stromausfall handelt, oder ob die Sicherung zwischen Zähler und Wechselrichter ausgefallen ist. Bei Sicherungsausfall benachrichtigen Sie Ihre Elektrofachkraft, bei einem Stromausfall warten Sie einfach, bis die Störung behoben ist. Die Anlage fährt automatisch wieder an.

5.3 Tasten „Anzeige“ und „Einstellung“

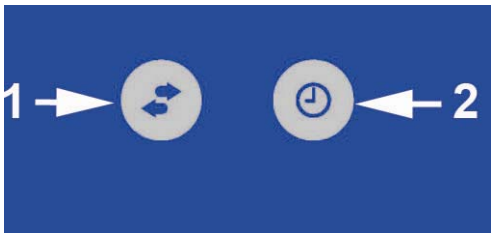


Abbildung 5.3: Bedientasten des Powador

Die Taste „**1**“wird zum Umschalten zwischen den verschiedenen Messwerten und Daten benötigt. Mit der Taste „**2**“ können Einstellungen, wie z.B. das Einstellen von Datum und Uhrzeit vorgenommen werden. Die Menüführung ist dabei in zwei Ebenen eingeteilt. In Ebene 1 (Anzeigemodus) können die Messwerte, wie z.B. Solargeneratorspannung abgelesen werden. Hier ist nur die Taste „**1**“ aktiviert.

Durch ca. 1 sec. langes Drücken dieser Taste können Sie wählen, welcher Messwert angezeigt werden soll.

Die Menüs sind durchlaufend, d.h. wenn Sie beim letzten Eintrag eines Menüs angelangt sind, wird beim nächsten Drücken der Taste „**1**“ wieder der erste Eintrag angezeigt (s. Abbildung 5.4).

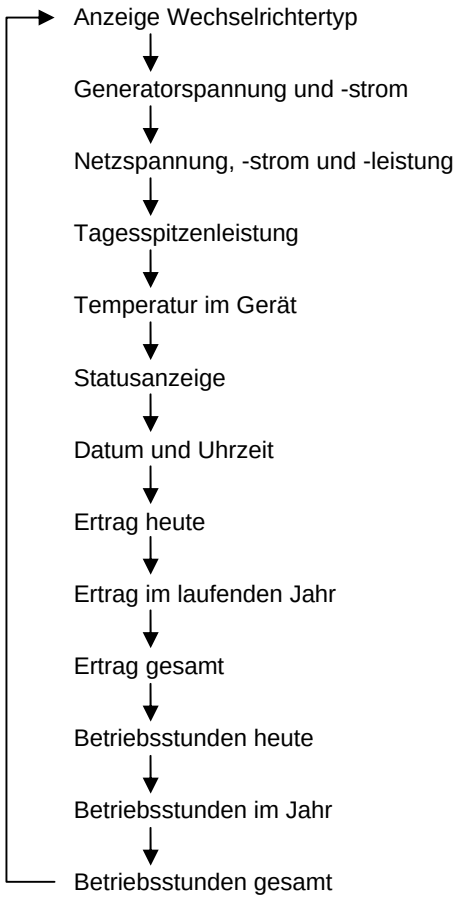


Abbildung 5.4: Menü Anzeigemodus

Wenn die Taste „**1**“ am Wechselrichter über längere Zeit nicht betätigt wird, so wird am Display automatisch der Eintrag mit der aktuell eingespeisten Leistung angezeigt.

5.4 Einstellmodus

Um in Ebene 2 (Einstellmodus) zu gelangen, halten Sie die Taste „**1**“ gedrückt und drücken für gleichzeitig für ca. 1 sec. die Taste „**2**“. Durch Drücken der Taste „**1**“ können Sie wiederum zwischen den verschiedenen Einstellparametern wechseln. Durch Drücken der Taste „**2**“ können Sie den gewählten Parameter verändern. Je nach Parameter erhöht bzw. vermindert sich der Wert durch Drücken der Taste „**2**“. Die verschiedenen Einstellparameter sehen Sie in Abbildung 5.5.

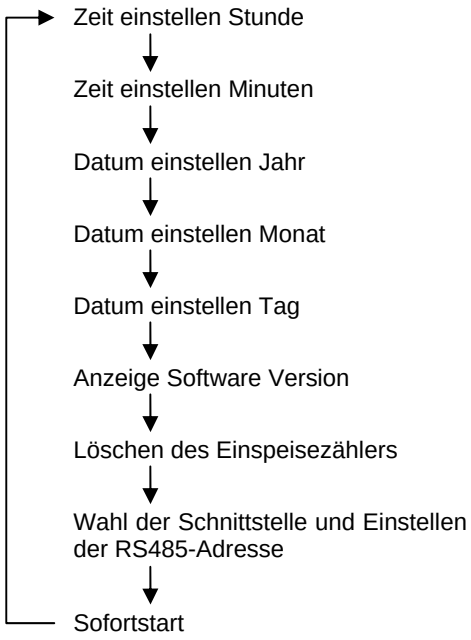


Abbildung 5.5: Menü Einstellmodus

Uhrzeit und Datum einstellen
Die Einstellwerte sind fortlaufend, d.h. haben Sie den maximalen Wert erreicht, springt die Anzeige bei einem erneuten Betätigen der Taste „**1**“ wieder auf den Minimalwert zurück. Beim Einstellen des Jahres der Datumsanzeige reicht der Wertebereich z.B. bis 2050. Danach springt der Wert wieder zurück.

Einspeisezähler löschen
Beim Löschen des Einspeisezählers werden alle Erträge und Stunden auf Null zurückgesetzt. Die benötigte Kennziffer ist „2“ und wird mit der Taste „**2**“eingegeben.

Der Einspeisezähler kann nur gelöscht werden. Ein setzen des Zählers ist nicht möglich!

Auswahl der Schnittstelle und Adresseinstellung
Beim Menüeintrag „Wahl der Schnittstelle“ kann mit Hilfe der Taste „**2**“ zwischen der RS232- und der RS485-Schnittstelle gewechselt werden.

Ist die RS485-Schnittstelle aktiviert erreichen Sie durch Betätigung der Taste „**1**“ die Adresseinstellung. Durch Betätigung der Taste „**2**“ kann die Adresse von 1 bis 32 fortlaufend eingestellt werden.
Danach springt die Adresse wieder auf 1 zurück.

Die Einstellungen der Schnittstelle werden erst nach komplettem Durchlauf des Einstellmenüs dauerhaft gespeichert.

Sofortstart
Bei Abnahmen Ihres Energieversorgers bzw. zu Testzwecken kann der Wechselrichter auch ohne die Wartezeit von 3 Minuten sofort gestartet werden.

Halten Sie die Taste "**1**" gedrückt, bis sich der Wechselrichter kurze Zeit später zuschaltet (hörbares Schalten der Relais) und die grüne Einspeise-LED leuchtet. Sollte nicht genügend Solargeneratorleistung vorhanden sein, schaltet sich der Wechselrichter nach kurzer Zeit wieder ab.

5.5 Start-Taster

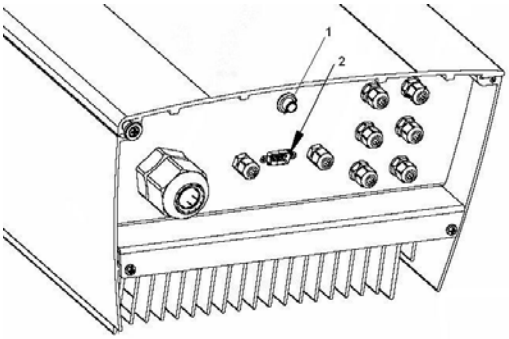


Abbildung 5.6: Unterseite des Powador

Abends schaltet sich das Gerät bei einsetzender Dunkelheit aus. Es erfolgt dann keine Displayanzeige mehr. Um die Werte des aktuellen Tages trotzdem abrufen zu können, lässt sich das Gerät durch Drücken des Start-Tasters (s. Abbildung Unterseite WR) auch nachts aktivieren.

Drücken Sie hierzu den Start-Taster (**1**) an der Unterseite des Gerätes für ca. 5 Sekunden, bis eine Anzeige im Display erscheint.

Nun können Sie durchs Menü blättern und die Werte

des aktuellen Tages abrufen. Wenn länger als eine Minute keine Taste gedrückt wird, schaltet sich das Gerät automatisch wieder aus.
Der Wechselrichter speichert nur die aktuellen Werte des Tages. Die Daten „Betriebsstunden im Jahr", „Betriebs stunden gesamt", „Eingespeiste Leistung im Jahr" und „Eingespeiste Leistung gesamt" werden jeweils abgespeichert und aufsummiert. Diese Daten gehen auch nach längerer Betriebspause nicht verloren. Datum und Uhrzeit müssen gegebenenfalls nach einer Betriebspause von mehreren Tagen neu eingestellt werden.

5.6 Die serielle RS232-Schnittstelle

Über eine galvanisch getrennte serielle Schnittstelle (**2**) können Betriebsdaten an einen Rechner (z. B. Notebook) übertragen werden und mit herkömmlichen Tabellenkalkulationsprogrammen individuell weiter bear-beitet werden.

Zur Verbindung des Wechselrichters mit dem PC ist lediglich ein handelsübliches serielles Schnittstellenkabel erforderlich. Die Kabellänge sollte 20 Meter nicht überschreiten.

Mit Hilfe des optionalen Zubehörs (s.14) können Sie auch eine drahtlose Datenübertragung über weite Strecken zwischen dem Wechselrichter und ihrem PC realisieren.

Die Daten des Wechselrichters werden als reiner Text unidirektional über die serielle Schnittstelle abgeschickt. Es findet keine Fehlerkontrolle statt.

Powador Sub-D male 9-polig	Bedeutung am PC	PC Sub-D female 9-polig
2	TXD	2
3	RXD	3
4	RTS	4
5	GND	5

Tabelle 5-1: Pinbelegung der RS232-Schnittstelle

Die RS232-Schnittstelle hat folgende Parameter:
- Baudrate: 9600 Baud
- Datenbits: 8
- Parität: keine
- Stoppbits: 1
- Protokoll: kein

In Abbildung 5.7 sehen Sie beispielhaft ein paar Zeilen einer Übertragung mittels RS232-Schnittstelle.

Die Daten können mit einer beliebigen Terminal-Emulation, die bei jedem Betriebssystem mitgeliefert wird oder mit dem Visualisierungstool KACOViso übertragen werden.

Die Visualisierungssoftware KACOVisio kann unter
http://www.kaco-geraetetechnik.de
herunter geladen werden.

KACOVisio übernimmt zusammen mit dem Powador-Wechselrichter die Funktion eines Datenloggers. Es speichert die Daten des Wechselrichters und zeigt sie in verschiedenen Diagrammtypen als Tages- oder Monatsdarstellungen an.

Der PC muss hierbei allerdings dauerhaft mitlaufen. Daher ist diese Art der Überwachung aus energetischen Gründen nur zeitlich begrenzt, wie z.B. bei einer Fehleranalyse sinnvoll. Für eine dauerhafte Anlagenüberwachung empfehlen wir das optionale Zubehör Powador-Display, Powador easy*LOG* oder Powador-pro*LOG* (s.14).

Spalte 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
04.06.2005	16:55:30	4	363.8	0.37	134	226.1	0.53	103	23
04.06.2005	16:55:40	4	366.0	0.39	142	226.1	0.53	112	23
04.06.2005	16:55:50	4	359.5	0.41	147	226.1	0.53	116	23
04.06.2005	16:56:00	4	369.8	0.42	155	226.1	0.58	118	23
04.06.2005	16:56:10	4	377.0	0.43	162	226.1	0.63	131	23
04.06.2005	16:56:20	4	373.6	0.45	168	226.1	0.63	133	23
04.06.2005	16:56:30	4	364.0	0.48	174	226.1	0.68	146	23
04.06.2005	16:56:40	4	364.3	0.49	178	226.1	0.68	146	23

Abbildung 5.7: Auszug des Protokolls einer Übertragung mittels RS232-Schnittstelle

Spalte	Bedeutung	Spalte	Bedeutung
1	Datum	6	Generatorleistung in W
2	Uhrzeit	7	Netzspannung in V_{AC}
3	Betriebsart (siehe unten)	8	Netzstrom, Einspeisestrom in A_{AC}
4	Generatorspannung in V	9	Eingespeiste Leistung in W
5	Generatorstrom in A_{DC}	10	Gerätetemperatur in °C

Tabelle 5-2: Erläuterung der einzelnen Spalten

Status	Erklärung	Kommentar
0	Wechselrichter hat sich gerade eingeschaltet	Nur nach erstem Einschalten am Morgen
1	Warte auf Start	Selbsttest ist abgeschlossen, der Powador wechselt in den Einspeisebetrieb
2	Warten auf Ausschalten	Generatorspannung und -leistung ist zu gering. Zustand bevor in die Nachtabschaltung übergegangen wird
3	Konstantspannungsregler	Beim Einspeisebeginn wird kurzzeitig mit konstanter Generatorspannung eingespeist (80% der gemessenen Leerlaufspannung)
4	MPP- Regler, ständige Suchbewegung	Bei geringer Einstrahlung wird mit suchendem MPP-Regler eingespeist
5	MPP- Regler, ohne Suchbewegung	Bei hoher Einstrahlung wird für maximalen Ertrag mit patentiertem MPP- Regler eingespeist
6	Wartemodus vor Einspeisung, Netz- und Solarspannung testen	Der Wechselrichter wartet bis die Generatorspannung grösser als die Einschaltschwelle (410V) ist und beginnt dann nach ca. 3 Minuten mit der Einspeisung Überprüfung der Netzspannungen
7	Wartemodus vor Selbsttest, Netz- und Solarspannung testen	Der Wechselrichter wartet bis die Generatorspannung grösser als die Einschaltschwelle (410V) ist und beginnt dann nach ca. 3 Minuten den Selbsttest der Relais Überprüfung der Netzspannungen
8	Selbsttest der Relais	Überprüfung der Netzrelais vor Beginn der Einspeisung
10	Übertemperaturabschaltung	Bei Überhitzung des Wechselrichters (Kühlkörpertemperatur >80°C) durch ständige Überlastung und fehlende Luftzirkulation, schaltet sich der Wechselrichter ab. Ursache: Zu großer Solargenerator, zu hohe Umgebungstemperatur, Wechselrichterdefekt.
11	Leistungsbegrenzung	Schutzfunktion des Wechselrichters, wenn zu viel Generatorleistung geliefert wird oder der Kühlkörper des Gerätes heißer als 75°C wurde
12	Überlastabschaltung	Schutzfunktion des Wechselrichters, wenn zu viel Generatorleistung geliefert wird
13	Überspannungsabschaltung	Schutzfunktion des Wechselrichters, wenn Netzspannung L1 zu hoch ist
14	Netzausfall (3-phasige Überwachung)	Schutzfunktion des Wechselrichters, wenn eine der drei Netzphasen ausgefallen ist oder die Spannung

		außerhalb der Toleranz ist.
15	Übergang zur Nachtabschaltung	Wechselrichter legt sich schlafen
18	AFI Abschaltung	Fehlerstrom ist zu hoch
19	Isolationswiderstand zu gering	Isolationswiderstand von PV-/PV+ nach PE zu gering
30	Fehler Messtechnik	Die Strom- und Spannungsmessungen im Wechselrichter sind nicht plausibel
31	Fehler AFI-Modul	Im Allstromsensitiver Fehlerstromschutzschalter ist ein Fehler aufgetreten
32	Fehler Selbsttest	Bei der Netzrelaisüberprüfung ist ein Fehler aufgetreten
33	Fehler DC-Einspeisung	Die Gleichstromeinspeisung ins Netz war zu gross
34	Fehler Kommunikation	Es ist ein Fehler in der internen Datenübertragung aufgetreten

Tabelle 5-2:Erläuterung der Betriebszustände

Die Schnittstelle des angeschlossenen PCs oder Laptops muss der Norm für RS232-Schnittstellen entsprechen. Einige Rechnerhersteller halten sich nicht zu 100% an die Norm. In solchen Fällen kann es zu Problemen bei der Datenübertragung kommen.

Die Messdaten für Strom und Spannung sind mit den angegebenen Toleranzen behaftet. Für Wirkungsgradmessungen oder Ertragsdatenerfassung sind diese Daten nicht geeignet.

Sie dienen lediglich dazu die Anlage auf grundsätzliche Funktion und Arbeitsweise hin zu überwachen.

5.7 Die RS485-Schnittstelle

Um eine Fernüberwachung Ihrer Photovoltaikanlage zu ermöglichen, besitzen die Powador-Wechselrichter zusätzlich eine RS485-Schnittstelle (s. Abbildung 5.1 – (**7**)). Über diese Schnittstelle können Sie mehrere Wechselrichter gleichzeitig überwachen. Mit Hilfe der Powador-**pro***LOG*-Serie können Sie sich Ertrags- und Betriebsdaten sowie Fehlermeldungen per SMS oder E-Mail schicken lassen. Diese Variante der Anlagenüberwachung wird vor allem empfohlen, wenn es Ihnen nicht möglich ist, die Funktionsfähigkeit der Anlage regelmäßig vor Ort zu kontrollieren, z.B. wenn Ihr Wohnort weit von dem Anlagenstandort entfernt liegt. Zudem können Sie den Powador-**link** in Ihrer Anlage einsetzen, um weitere Strecken zwischen mehreren Wechselrichtern oder einem Wechselrichter und dem **pro**LOG mittels einer drahtlosen Funkübertragung zu überbrücken. Kontaktieren Sie Ihren Installateur, wenn Sie die Fernüberwachung in Ihr System mit einbinden wollen.

5.8 Display

Die Wechselrichter der Powador xi-Serie verfügen über ein hintergrundbeleuchtetes LCD-Display (s. Abbildung 5.1 – (**1**)), das alle Messwerte und Daten anzeigt.
Im Normalbetrieb ist die Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet. Sobald Sie eine der Tasten drücken, wird die Hintergrundbeleuchtung aktiviert. Sie schaltet sich nach zehn Sek. ohne Tastenbetätigung wieder aus.

Im Normalbetrieb, wenn längere Zeit keine Taste betätigt worden ist, wird die aktuell eingespeiste Leistung im Display angezeigt.

Wichtig!
Aufgrund von Messtoleranzen entsprechen die gemessenen Werte nicht immer den tatsächlichen Werten. Die beim Wechselrichter ausgewählten Messglieder wurden so gewählt, dass ein maximaler Solarertrag gewährleistet ist.

Aufgrund der Toleranzen können die am Wechselrichter angezeigten Tageserträge bis zu 15 % von den Werten des Einspeisezählers Ihres Versorgungsnetzbetreibers abweichen (zulässige Toleranz des Zählers Ihres Versorgungsnetzbetreibers: ± 2 %).

Mit den Bedientasten (s. Kapitel 5.3)können im Display die, in Tabelle 5-3 aufgezeigten Werte und Daten angezeigt werden.

Nr.	Display-Anzeige	Erklärung
1	Start ab 410 V Messung xxx.x V	Anzeige während der Anfahrzeit (morgens), nach Inbetriebnahme, nach einer Störung oder vor der Nachtabschaltung. In diesem Betriebszustand wird nicht eingespeist. Der Wechselrichter wartet darauf, dass die Spannung den Wert von 410V überschreitet. Wird diese Spannung mehr als 3 Minuten überschritten, beginnt der Wechselrichter mit der Einspeisung. Das Zuschalten der Netztrennrelais ist hörbar.
2	Solargenerator xxx.x V xx.xx A	Aktuelle Spannung und Strom des am Wechselrichter angeschlossenen Solargenerators. Angabe in Volt und Ampere. Spannungstoleranz: ± 3%, Stromtoleranz: ± 5% bei Nennleistung. Bei kleinen Generatorströmen kann die Anzeige stärker abweichen.
3	Netz xxxx W xxx.x V xx.xx A	Aktuelle Netzspannung, Netzstrom und die Leistung die im Moment in das Netz eingespeist wird (Messung der Phase in die eingespeist wird). Angabe in Volt, Ampere und Watt. Spannungstoleranz: ± 2%, Stromtoleranz: ± 3%
4	Tagesspitzen- leistung xxxx W	Spitzenleistung des jeweiligen Tages, die kurzzeitig ins Netz eingespeist wurde in Watt. Die Spitzenleistung darf gemäß der Vorschriften der Energieversorger max. 10% über der Nennleistung des Wechselrichters liegen. Der Generator darf dennoch größer ausgelegt werden.
5	Temperatur im Gerät xx °	Anzeige der aktuellen Kühlblechtemperatur in °C. Der Wechselrichter begrenzt die Leistung ab einer Temperatur von 75°C. Wird das Gerät heißer als 85°C schaltet es ab.
6	Status: Gerät speist ein	Anzeige der verschiedenen Betriebszustände Normaler Einspeisebetrieb. Es wird Leistung ins Netz eingespeist
	Status: Warten auf Anfahren	Warten auf genügend Solargeneratorleistung. Die Generatorspannung ist noch nicht hoch genug um einzuspeisen bzw. die Einspeisung wurde aufgrund eines Fehlers gestoppt und es wird neu angefahren.
	Status: Warten auf Abfahren	Warten auf Nachtabschaltung. Die Generatorleistung reicht nicht mehr aus um einzuspeisen. Gerät wartet auf Nachtabschaltung.
	Status: Überlastung	Der angeschlossene Solargenerator hat kurzzeitig so viel Leistung geliefert, dass der Wechselrichter nicht nachregeln konnte und zur Sicherheit abgeschaltet hat.
	Status: Überspannung	Überspannungsabschaltung durch Spannungsanhebung auf Grund erhöhten Leitungswiderstands des Netzanschlusses.
	Status: Gerät Schaltet ab	Das Gerät geht in die Nachtabschaltung

Nr.	Display-Anzeige	Erklärung
7		Störungsanzeige
	Netzstörung Unterspannung Lx	Die Netzspannung ist nicht in Ordnung, so dass nicht eingespeist werden kann. Es wird jeweils angezeigt welche der Phasen gestört ist (Unterspannung).
	Netzstörung Überspannung Lx	Die Netzspannung ist nicht in Ordnung, so dass nicht eingespeist werden kann. Es wird jeweils angezeigt welche der Phasen gestört ist (Überrspannung).
	Netzstörung Aussenleiterspg.	Die Außenleiterspannung ist nicht in Ordnung. Es ist kein ordnungsgemäßes Drehstromnetz angeschlossen.
	Netzfehler	Überspannungsabschaltung durch Spannungsanhebung auf Grund erhöhten Leitungswiderstands des Netzanschlusses.
	Netzstörung Unterfrequenz	Die Netzfrequenz ist zu niedrig. Es kann nicht eingespeist werden.
	Netzstörung Überfrequenz	Die Netzfrequenz ist zu hoch. Es kann nicht eingespeist werden.
	Fehler DC-Einspeisung	Die Gleichstromeinspeisung ins Netz hat den zulässigen Grenzwert überschritten. Der Wechselrichter wurde vom Netz getrennt.
	Fehlerstrom Abschaltung	Es ist ein unzulässiger Fehlerstrom auf der AC- oder DC-Seite aufgetreten. Der Wechselrichter wurde vom Netz getrennt.
	Fehler AFI-Modul	Es ist eine Funktionsstörung des allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalters aufgetreten. Der Wechselrichter wurde vom Netz getrennt.
	Fehler Selbsttest	Die Überprüfung der internen Netztrennrelais ist fehlgeschlagen. Es kann nicht eingespeist werden.
	Fehler Kommunikation	Es ist ein Fehler in der internen Datenübertragung aufgetreten. Es kann nicht eingespeist werden.
	Fehler Messtechnik	Die Strom- und Spannungsmessungen im Wechselrichter sind nicht plausibel. Der Wechselrichter wurde vom Netz getrennt.
	Isolationsfehler Generator	Der Isolationswiderstand auf der DC- Seite ist < 1,2MOhm. Es kann nicht eingespeist werden.

Nr.	Display-Anzeige	Erklärung
8	Datum xx.xx.200x Uhrzeit xx:xx:xx	Anzeige des aktuellen Datums und der aktuellen Uhrzeit
9	Selbsttest In Arbeit	Die Netztrennrelais werden auf ihre korrekte Funktion getestet
10	Ertrag heute xxxxx kWh	Eingespeiste Leistung seit Sonnenaufgang. Anzeige in Wattstunden (nicht kWh!)
11	Ertrag im Jahr xxxxx kWh	Eingespeiste Leistung in diesem Kalenderjahr (seit dem 1. Januar des Jahres) bis zum heutigen Tag.
12	Ertrag gesamt xxxxx kWh	Eingespeiste Leistung seit Inbetriebnahme des Wechselrichters.
13	Betriebsstunden heute xxxxx:xx	Betriebsstunden seit Sonnenaufgang am heutigen Tag. Angabe in Stunden und Minuten.
14	Betriebsstunden Jahr xxxxx:xx	Betriebsstunden in diesem Kalenderjahr (seit dem 1. Januar des Jahres) bis zum heutigen Tag.
15	Betriebsstunden Gesamt xxxxx:xx	Betriebsstunden seit Inbetriebnahme des Wechselrichters.

Tabelle 5-3:mögliche Display-Anzeigen

Vorsicht!
Bei falsch eingestellten Werten für Datum und Uhrzeit können auch die Betriebsstunden und Erträge nicht korrekt angezeigt werden.

6 Zubehör

Die KACO GERÄTETECHNIK GmbH bietet ihren Kunden ein reichhaltiges Angebot an hilfreichem Zubehör. Die Produktpalette umfasst hierbei Geräte höchster Qualität zur Überwachung, Anzeige, Datenübertragung und Visualisierung.

Powador -Display
Sie wollen sehen was Ihre Anlage macht und ob alles so funktioniert wie es soll? Dann haben Sie mit dem Powador-Display den richtigen Helfer. Der Wechselrichter sendet mit Hilfe eines Funkmoduls seine Daten zum Display. Am Display können Sie den Tagesverlauf beobachten, die aktuelle Leistung oder den Tagesertrag ablesen. Sie werden damit auch schnell erkennen können, ob Ihre Anlage ein Problem hat oder nicht die Leistung bringt, die sie soll. Das formschöne Display kann im Wohnbereich oder im Büro angebracht werden.

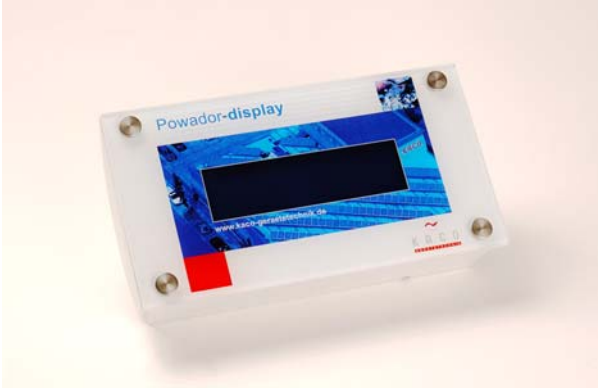


Abbildung 6.1:Powador-Display

Powador-pro*LOG*
Sie möchten eine professionelle Anlagenüberwachung und Datenaufzeichnung? Der Powador-**pro***LOG* ist die High-End-Lösung für Ihre PV-Anlage. Fehlermeldung per SMS, Fax oder E-Mail, Anlagenfernabfrage, Darstellung der PV-Anlage im Internet und viele andere Dinge sind für den POowador-**pro***LOG* kein Problem. Am Powador- **pro***LOG* können bis zu 32 Geräte über die RS485-Schnittstelle angeschlossen werden.

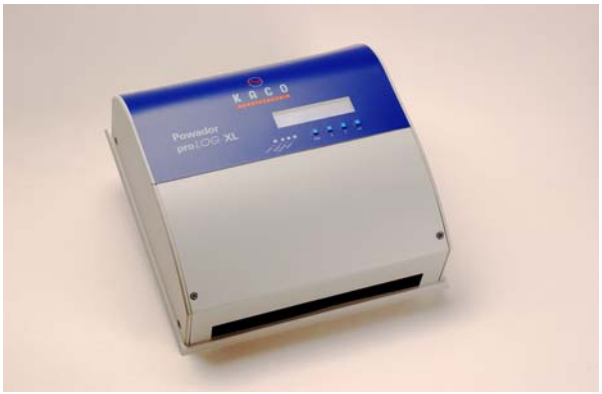


Abbildung 6.2: Powador-pro*LOG*

Powador-easy*LOG*
Mit dem Powador-**easy***LOG* können Sie sich die Betriebsdaten Ihres Wechselrichters über eine drahtlose Verbindung übertragen lassen. Diese Daten können entweder auf dem Powador-Display oder einem PC dargestellt werden.

Abbildung 6.3: Powador-easy*LOG*

Powador-go
Wenn Sie einfach nur wissen möchten, ob Ihre Anlage funktioniert ist Powador-**go** genau das richtige für Sie. Sofern Ihre PV-Anlage oder Ihre Module keinen Strom mehr produzieren, meldet sich das Powador-**go**-Set nach einem Tag mit einem akustischen Warnsignal. Das ganze funktioniert vom Wechselrichter unabhängig. Sie können sich also beruhigt zurücklehnen: Ihre Anlage wird sich melden, wenn es ein Problem gibt.

Abbildung 6.4: Powador-go

7 Störungsbeseitigung

Im Rahmen unseres ständig wachsenden Qualitätssicherungssystems sind wir bestrebt, sämtliche Fehler auszuschließen. Sie haben ein Produkt erworben, welches unser Haus in einem einwandfreien Zustand verlassen hat. Umfangreiche Tests zur Prüfung des Betriebsverhaltens und der Schutzeinrichtungen, sowie ein Dauertest wurden bei jedem einzelnen Gerät mit Erfolg durchgeführt.

Sollte Ihre PV-Anlage trotzdem nicht ordnungsgemäß arbeiten, ist zur schnellen Fehlerbehebung die folgende Vorgehensweise sinnvoll:
Zuerst sollte der Solargenerator- sowie Netzanschluss auf einwandfreie Verbindung zum Powador geprüft werden. Dabei müssen die in diesem Handbuch angegebenen Sicherheitshinweise vollständig beachtet werden. Beobachten Sie den Wechselrichter genau und notieren Sie sich gegebenenfalls Display- und LED-Anzeigen.

Die folgenden Störungen könnten auftreten und sollten wie beschrieben behandelt werden.

Tabelle 7-4: Störungsursache

Fehler	Fehlerursache	Behebung / Erklärung
Wechselrichter zeigt unmöglichen Tagesspitzenwert an	Störungen auf der Netzspannung	WR arbeitet auch bei der Anzeige eines falschen Tagesspitzenwertes ohne Ertragseinbußen völlig normal weiter. Der Wert wird über Nacht zurückgesetzt. (Zum sofortigen Zurücksetzten muss der Wechselrichter durch Netzfreischaltung und DC- Abschaltung aus- und wieder eingeschaltet werden)
Tagesenergieerträge stimmen nicht mit den Erträgen des Einspeisezählers des EVU´s überein	Toleranzen der Messglieder im Wechselrichter	Aufgrund der Toleranzen der Messglieder kommt es zu einem Messfehler. Die Toleranzen der einzelnen Messwerte entnehmen Sie Tabelle 5-3. Der Tagesenergieertrag kann unter Umständen bis zu 15% vom Ertrag des Einspeisezählers abweichen.
Das Display hat keine Anzeige	Das Gerät ist in der Nachtabschaltung Es ist keine Netzspannung vorhanden Die Solargeneratorspannung ist kleiner als 300V	Über Nacht schaltet sich der Wechselrichter aus. Sollte bei normaler Tageszeit das Display nicht leuchten, sollten Sie am Einspeisezähler kontrollieren, ob dennoch eingespeist wird. Wenn eingespeist wird, ist das Display-Modul defekt. Der Wechselrichter muss von KACO repariert werden. Sofern nicht eingespeist wird, sollten Sie kontrollieren, ob die Netzspannung vorhanden ist und ob die Solargeneratorspannung größer als 410V ist. Ist beides der Fall und der Wechselrichter speist dennoch nicht ein, muss das Gerät von KACO repariert werden.
Der Wechselrichter startet nicht	Das Gerät ist in der Nachtabschaltung Es ist keine Netzspannung vorhanden. Die Solargeneratorspannung ist kleiner als 410V	Über Nacht schaltet sich der Wechselrichter aus. Sollte bei normaler Tageszeit das Display nicht leuchten, sollten Sie am Einspeisezähler kontrollieren, ob dennoch eingespeist wird. Wenn eingespeist wird, ist das Display-Modul defekt. Der Wechselrichter muss von KACO repariert werden. Sofern nicht eingespeist wird, kontrollieren Sie, ob die Netzspannung vorhanden ist und ob die Solargeneratorspannung größer als 410V ist. Ist beides der Fall und der Wechselrichter speist dennoch nicht ein, muss das Gerät von KACO repariert werden.
Der Wechselrichter ist aktiv, speist aber nicht ein – Das Display zeigt an: Start ab 410 V Messung: xxx V	Zu wenig Generatorspannung vorhanden. Die gemessene Spannung ist kleiner als 410V.	Nach Sonnenaufgang, bei Sonnenuntergang und bei zu geringer Sonneneinstrahlung aufgrund schlechter Witterung kann die Generatorspannung bzw. die Generatorleistung, die vom Dach kommt zu gering sein, um einspeisen zu können.
Der Wechselrichter ist aktiv, speist aber nicht ein – Das Display zeigt an: Start ab 410 V Messung: xxx V (gemessene Spannung ist größer als 410V)	Der Wechselrichter hat aufgrund einer Störung die Einspeisung unterbrochen	Nach einer Unterbrechung der Einspeisung aufgrund einer Störung (Netzstörung, Übertemperatur, Überlast etc.) wartet der Wechselrichter in jedem Fall 10 Sekunden bevor er wieder in den Einspeisebetrieb übergeht. Bei gestörten Netzen kann es tagsüber durchaus zu Abschaltungen kommen. Sollten die Abschaltungen über mehrere Wochen gehäuft (mehr als 10 Abschaltungen pro Tag) auftreten, sollten Sie Ihren Solarinstallateur benachrichtigen.

Fehler	Fehlerursache	Behebung / Erklärung
Der Wechselrichter beendet kurz nach dem Einschalten den Einspeisebetrieb obwohl genügend Sonne vorhanden ist	Defektes Netztrennrelais im Wechselrichter	Obwohl genügend Sonne vorhanden ist, speist der Wechselrichter nur wenige Sekunden ein und schaltet sich dann wieder ab. Während der kurzen Einspeisung, zeigt er eine eingespeiste Leistung zwischen 0 und 5 W an. Kann in diesem Fall ausgeschlossen werden, dass der Wechselrichter keine ausreichende Generatorleistung bekommt, ist vermutlich das Netztrennrelais defekt, so dass der Wechselrichter nicht mehr zuschalten kann.
Die Netzsicherung löst aus	- Netzsicherung zu gering ausgelegt - Hardwareschaden des Wechselrichters	Bei starker Einstrahlung kann der Wechselrichter je nach Solargenerator seinen Nennstrom kurzzeitig überschreiten. Aus diesem Grund sollte die Vorsicherung des Wechselrichters etwas größer als der max. Einspeisestrom ausgelegt werden. Die Netzsicherung löst sofort aus, wenn der Wechselrichter auf Einspeisebetrieb (nach Ablauf der Anfahrzeit) geht. In diesem Fall liegt ein Hardwareschaden des Wechselrichters vor. Ist dies der Fall, muss das Gerät von KACO repariert werden.
Geräuschentwicklung des Wechselrichters	Besondere Umgebungsbedingungen	Bei besonderen Umgebungsbedingungen können die Geräte Geräusche verursachen bzw. es können Geräusche hörbar sein. Dafür können folgende Ursachen ausschlaggebend sein: - Netzbeeinflussung bzw. Netzstörung verursacht durch besondere Verbraucher (Motoren, Maschinen etc.), die am selben Netzpunkt angeschlossen sind, oder sich räumlich in der näheren Umgebung (Nachbarschaft) befinden können. - Bei dynamischen Wetter (häufige Sonne-Wolken-Wechsel) oder starker Sonneneinstrahlung kann aufgrund von hoher Leistung ein leichtes Brummen hörbar sein. - Bei bestimmten Netzverhältnissen können sich zwischen dem Eingangsfilter des Gerätes und dem Netz Resonanzen bilden, die auch bei abgeschaltetem Wechselrichter als Summen hörbar sein können. - Bei Leuten mit sehr empfindlichem Gehör (insbesondere Kinder) ist es möglich, dass die Betriebsfrequenz der Wechselrichter von ca. 18kHz durch ein hochfrequentes Summen hörbar ist. Solche Geräuschentwicklungen beeinträchtigen den Wechselrichter-Betrieb nicht. Sie können auch nicht zu Leistungsminderung, Ausfall, Schädigung oder Verkürzung der Lebensdauer der Geräte führen.

Sollte sich mit Hilfe der in dieser Anleitung beschriebenen Maßnahmen keine Störungsbehebung herbeiführen lassen, verständigen Sie bitte Ihren Installateur.

Damit unsere Serviceabteilung schnell und richtig reagieren kann, sind einige Angaben unbedingt erforderlich:

Angaben zum Wechselrichter
- Seriennummer des Gerätes
- Gerätetyp
- Kurze Fehlerbeschreibung
- Ist der Fehler reproduzierbar? Wenn ja, wie?
- Tritt der Fehler sporadisch auf?
- Welche Einstrahlungsverhältnisse lagen vor?
- Uhrzeit

Angaben zum Photovoltaik-Modul:
- Modultyp, Hersteller (falls vorhanden Datenblatt mitschicken)
- Anzahl der Module in Reihe
- Anzahl der Stränge
- Generatorleistung

8 Recycling und Entsorgung

Sowohl der Wechselrichter als auch die zugehörige Transportverpackung bestehen zum überwiegenden Teil aus recyclingfähigen Rohstoffen.

Gerät
Defekte Wechselrichter wie auch das Zubehör gehören nicht in den Hausmüll. Sorgen Sie dafür, dass das Altgerät und ggf. vorhandene Zubehöre einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden.

Verpackung
Sorgen Sie dafür, dass die Transportverpackung einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt wird.

Für die Elektrofachkraft

Installationsanleitung
Powador 2500xi / 3500xi / 4000xi / 4500xi / 5000xi

1 Hinweise zur Dokumentation 2
1.1 Anbringung und Aufbewahrung der Unterlagen 2
1.2 Verwendete Symbole 2
1.3 CE-Kennzeichnung 2
1.4 Typenschild 2

2 Sicherheitshinweise und Vorschriften 2

3 Hinweise zu Installation und Betrieb 3
3.1 Werksgarantie und Haftung 3
3.2 Service 4
3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung 4

4 Gerätebeschreibung 4
4.1 Auslegung des PV-Generators 4
4.2 Schutzkonzepte 5
4.3 Mechanische Abmessungen 5

5 Montage und Inbetriebnahme 6
5.1 Wahl eines geeigneten Montageorts 6
5.2 Wechselrichter montieren 6
5.3 Elektrischer Anschluss 7
5.4 Anschluss des Störmelderelais 10
5.5 Anschluss des S0-Ausgangs 10
5.6 Anschluss der RS485-Schnittstelle 10
5.7 Inbetriebnahme des Wechselrichters 11
5.8 Programmierung der Parameter 11

6 Anmeldung beim EVU 13

7 Abschalten des Wechselrichters 14

8 Störungsbeseitigung 14

9 Technische Daten 17

10 Der Powador als Teil einer PV Anlage 18
10.1 Anlagenaufbau 18
10.2 Anlage mit mehreren Wechselrichtern 20
10.3 Sonderfall Powador 5000xi 21

11 EU-Konformitätserklärung 22
11.1 Konformitätserklärung zur Nennleistung 23

12 Innova Unbedenklichkeitsbescheinigung 24

1 Hinweise zur Dokumentation

Die folgenden Hinweise sind ein Wegweiser durch die Gesamtdokumentation. In Verbindung mit dieser Bedienungs- und Installationsanleitung sind weitere Unterlagen gültig.

Für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Anleitungen entstehen, übernehmen wir keine Haftung.

Mitgeltende Unterlagen
Bitte beachten Sie bei der Installation der Wechselrichter alle Montage- und Installationsanleitungen von Bauteilen und Komponenten der Anlage. Diese Anleitungen sind den jeweiligen Bauteilen der Anlage sowie ergänzen den Komponenten beigefügt.

1.1 Anbringung und Aufbewahrung der Unterlagen

Geben Sie bitte diese Bedienungs- und Installationsanleitung an den Anlagenbetreiber weiter. Dieser übernimmt die Aufbewahrung, damit die Anleitungen bei Bedarf zur Verfügung stehen.

1.2 Verwendete Symbole

Beachten Sie bitte bei der Montage des Wechselrichters die Sicherheits-Hinweise in dieser Installationsanleitung!

Gefahr!
Lebensgefahr durch Stromschlag!

Warnung!
Unmittelbare Gefahr für Leib und Leben!

Vorsicht!
Mögliche gefährliche Situation für Produkt und Umwelt!

Hinweis!
Nützliche Informationen und Hinweise!

Wichtig!

Dieses Symbol kennzeichnet eine erforderliche Aktivität

1.3 CE-Kennzeichnung

Mit der CE-Kennzeichnung wird dokumentiert, dass der Wechselrichter Powador gemäß dem Typenschild die grundlegenden Anforderungen folgender einschlägiger Richtlinien erfüllt:

- Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit mit der Grenzwertklasse B (Richtlinie 89/336/EWG des Rates)
- Niederspannungsrichtlinie (Richtlinie 73/23/EWG des Rates)

1.4 Typenschild

Das Typenschild mit der genauen Gerätebezeichnung befindet sich auf dem Stützblech auf der Unterseite des Gehäuses.

2 Sicherheitshinweise und Vorschriften

Gefahr!
Gefahr durch lebensgefährliche Spannungen!

Im Gerät und an den Zuleitungen sind lebensgefährliche Spannungen vorhanden. Das Gerät darf deshalb ausschließlich von einer Elektrofachkraft installiert und geöffnet werden.

Auch im freigeschalteten Zustand können im Gerät noch hohe Berührungsspannungen auftreten.

Normen und Vorschriften

- VDEW-Konformität: gemäß der Richtlinie der Vereinigung dt. Elektrizitätswerke
- „Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“, Richtlinie für Anschluß und Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, 4. Ausgabe 2001
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712
- DIN EN 60891 Verfahren zur Umrechnung von gemessenen Strom-Spannungs-Kennlinien von photovoltaischen Bauelementen
- DIN EN 60904 Photovoltaische Einrichtungen -Teil 1 bis 8
- EMV-Prüfverfahren gemäß EN50081-1:1992, EN50082-1:1997
- Störaussendung: EN 55014-1: 1993
- Störfestigkeit: EN 55014-2: 1997
- Oberschwingungen: EN61000-3-2: 1995
- Spannungsschwankungen + Flicker: EN61000-3-3: 1995
- Halbleiter-Stromrichter: EN 60146-1-1: 1994, EN60146-1-3: 1994

Regeln der Technik
Die Montage muss den bauseitigen Bedingungen, den örtlichen Vorschriften und nicht zuletzt den Regeln der Technik entsprechen. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Elektrischer Anschluss

- VDE 0100 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt
- VDE 0105 Teil 100 Betrieb von elektrischen Anlagen
- VDE 0185 Allgemeines für das Errichten von Blitzschutzanlagen
- VDE 0190 Hauptpotenzialausgleich von elektrischen Anlagen
- VDE 0298 Teil 4 Gummiisolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 Volt
- DIN 18382 Elektrische Kabel- und Leitungsanlage in Gebäuden

Unfallverhütungsvorschriften
Der Wechselrichter muss von einer anerkannten Elektrofachkraft, die vom Versorgungsnetzbetreiber zugelassen ist, installiert werden. Dieser ist für die Einhaltung bestehender Normen und Vorschriften verantwortlich.

Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Nur Elektrofachkräfte, die sich zuvor mit allen in dieser Bedienungs- und Installationsanleitung enthaltenen Sicherheitshinweisen sowie Montage-, Betriebs- und Wartungsanweisungen vertraut gemacht haben, dürfen an diesem Gerät arbeiten.

Beim Betrieb dieses Gerätes stehen zwangsläufig bestimmte Geräteteile unter gefährlicher Spannung, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen kann. Die folgenden Vorsichtsmaßnahmen sollten befolgt werden, um die Gefahr für das Leben bzw. Verletzungsgefahr zu verringern.

1. Die Montage des Gerätes muss in Übereinstimmung mit den Sicherheitsvorschriften (z. B. DIN, VDE) sowie allen anderen relevanten staatlichen oder örtlichen Vorschriften erfolgen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlussschutz gesorgt sein, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten.
2. Während des Betriebes alle Abdeckungen geschlossen halten.
3. Vor der Durchführung von Sichtprüfungen und Wartungsarbeiten sicherstellen, dass die Stromversorgung abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert ist. Wenn Messungen bei eingeschalteter Stromversorgung durchgeführt werden müssen, keinesfalls die elektrischen Anschlussstellen berühren. Allen Schmuck von Handgelenken und Fingern abnehmen. Sicherstellen, dass die Prüfmittel in gutem betriebssicherem Zustand sind.
4. Bei Arbeiten am eingeschalteten Gerät auf isoliertem Untergrund stehen, also sicherstellen, dass keine Erdung vorliegt.
5. Die in dieser Bedienungs- und Installationsanleitung gegebenen Anweisungen genau befolgen und alle Gefahren-, Warn- und Vorsichtshinweise beachten.
6. Diese Liste stellt keine vollständige Aufzählung aller für den sicheren Betrieb des Gerätes erforderlichen Maßnahmen dar. Sollten spezielle Probleme auftreten, die für die Zwecke des Käufers nicht ausführlich genug behandelt werden, wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler.

Veränderungen
Änderungen am Wechselrichter sind generell verboten. Änderungen im Umfeld sind nur zulässig, sofern sie den nationalen Normen entsprechen.

Vorsicht!
Beschädigungsgefahr durch unsachgemäße Veränderungen!
Nehmen Sie unter keinen Umständen Eingriffe oder Manipulationen am Wechselrichter oder anderen Teilen der Anlage vor.

Transport
Der Powador wird in unserem Prüffeld ausführlichen Tests und Prüfungen unterzogen. Nur so können wir die hohe Qualität unserer Produkte sicherstellen. Unsere Wechselrichter verlassen unser Werk elektrisch und mechanisch in einwandfreiem Zustand. Eine Spezialverpackung sorgt dafür, dass auch auf dem Transportweg nichts passieren kann. Dennoch kann es zu Transportschäden kommen, die von der Transportfirma zu verantworten sind.

Bitte untersuchen Sie den angelieferten Wechselrichter gründlich. Sollten Sie irgendwelche Schäden an der Verpackung feststellen, die auf Schäden am Wechselrichter schließen lassen, oder sind am Wechselrichter offensichtliche Schäden feststellbar, so reklamieren Sie dies umgehend bei der jeweiligen Transportfirma.

Bei Bedarf unterstützt Sie die KACO GERÄTETECHNIK GmbH. Eine mögliche Schadensmeldung muss auf jeden Fall spätestens sechs Tage nach Erhalt der Ware schriftlich beim Transporteur vorliegen.

Für den Transport des Wechselrichters ist ausschließlich die Originalverpackung zu verwenden, da diese einen sicheren Transport gewährleistet.

3 Hinweise zu Installation und Betrieb

3.1 Werksgarantie und Haftung

Die KACO GERÄTETECHNIK GmbH gewährt auf den Powador - Wechselrichter eine Garantie von sieben Jahren ab Datum der Installation, höchstens jedoch 90 Monate ab Auslieferung von KACO.

Während dieser Zeit garantiert die KACO GERÄTETECHNIK GmbH die ordnungsgemäße Funktion der Geräte, sowie die kostenlose Instandsetzung im Werk im Falle eines von uns zu verantwortenden Defektes.

Sollte Ihr Gerät einen Defekt oder eine Fehlfunktion während der Garantiezeit aufweisen, wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler.

Garantieansprüche sind ausgeschlossen bei

- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung der Geräte
- Unsachgemäßer und nicht normgerechter Installation
- Unsachgemäßer Bedienung
- Betreiben der Geräte bei defekten Schutzeinrichtungen
- Eigenmächtigen Veränderungen an den Geräten oder Reparaturversuche
- Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt (Blitzschlag, Überspannung, Unwetter, Feuer)
- unzureichender Belüftung des Gerätes
- Nichtbeachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften (VDE u.a.)
- Transportschäden

Die Abwicklung von Garantieansprüchen muss im Werk der KACO GERÄTETECHNIK GmbH erfolgen. Dazu muss der Rücktransport möglichst in der Originalverpackung oder einer gleichwertigen Verpackung erfolgen. Diese Leistungen können nicht von der KACO GERÄTETECHNIK GmbH übernommen werden.

Garantieleistungen werden von KACO nur erbracht, wenn das beanstandete Gerät zusammen mit einer Kopie der Rechnung, die der Händler dem Verbraucher ausgestellt hat, an KACO zurückgeschickt wird. Das Typenschild am Gerät muss vollständig lesbar sein. Im Falle der Nichterfüllung behält sich KACO das Recht vor, Garantieleistungen abzulehnen.

Die Gewährleistungsfrist für Nachbesserungen oder Ersatzlieferungen beträgt sechs Monate nach Lieferung. Sie läuft jedoch mindestens bis zum Ablauf der ursprünglichen Gewährleistungsfrist für den Liefergegenstand.

3.2 Service

Wir haben bereits in der Entwicklungsphase auf die Qualität und Langlebigkeit des Wechselrichters besonderen Wert gelegt. Über 60 Jahre Erfahrung im Bereich Stromrichter bestärken uns in dieser Philosophie.

Trotz aller qualitätssichernden Maßnahmen können in Ausnahmefällen Störungen auftreten. In diesem Fall erhalten Sie von Seiten der KACO GERÄTETECHNIK GmbH die maximal mögliche Unterstützung. Die KACO GERÄTETECHNIK GmbH ist darum bemüht solche Störungen schnell und ohne großen bürokratischen Aufwand zu beseitigen. Wenden Sie sich hierzu direkt an die Serviceabteilung. Hier hilft man Ihnen schnell weiter.

3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Wechselrichter Powador sind nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei unsachgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen der Geräte und anderer Sachwerte entstehen. Das Gerät wandelt die von den Photovoltaik (PV) - Modulen erzeugte Gleichspannung in Wechselspannung um und führt diese der Netzeinspeisung zu.
Der Wechselrichter darf nur bei festem Anschluss an das öffentliche Stromnetz betrieben werden. Der Wechselrichter ist nicht für den mobilen Einsatz gedacht.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller/Lieferant nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber.
Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Beachtung der Bedienungs- und Installationsanleitung. Ein Teil der Dokumente, die Sie für die Anmeldung und Abnahme Ihrer Photovoltaik-Anlage benötigen, sind der Installationsanleitung angefügt.

4 Gerätebeschreibung

Vorsicht!
Jede missbräuchliche Verwendung ist untersagt!

Die transformatorlosen Powador xi-Geräte sind zurzeit für fünf verschiedene Leistungsklassen erhältlich. Der passende Wechselrichter-Typ wird entsprechend der maximalen Leistung der montierten Photovoltaik-Module ausgewählt. Die Werte für die maximalen Leistungen finden Sie im Datenblatt (Kapitel 9).
Die Bezeichnung Ihres Wechselrichters befindet sich auf der Vorderseite über dem Display sowie auf dem Typenschild.

4.1 Auslegung des PV-Generators

Die Auswahl des PV-Generators ist von zentraler Bedeutung bei der Auslegung einer PV-Anlage. Dabei muss unbedingt berücksichtigt werden, dass der Solargenerator auch zum Wechselrichter passt.
Beachten Sie bei der Dimensionierung des Solargenerators die Daten im Datenblatt (Kapitel 9).

Zur einfachen Auswahl der PV-Module steht das Auslegungprogramm Kacocalc pro unter
http://www.kaco-geraetetechnik.de
zum kostenlosen Download bereit.

Dimensionierung des PV-Generators:
Die Anzahl der in Reihe geschalteten PV-Module muss so gewählt werden, dass die Ausgangsspannung des PV-Generators auch bei extremen Außentemperaturen den erlaubten Eingangsspannungsbereich des Wechselrichters nicht verlässt. In Mitteleuropa sollte von Modultemperaturen zwischen –10°C und +70°C ausgegangen werden. In Abhängigkeit der Montageart der Module und der geografischen Lage sollte +60°C oder +70°C bei der Spannungsberechnung verwendet werden. Dabei sollten Sie die Temperaturkoeffizienten der Solarmodule berücksichtigen. Folgende Kriterien müssen für die Spannung des PV-Generators erfüllt sein:

- **U_o (-10°C) < max. Eingangsspannung (800V_{DC})**
  Die Leerlaufspannung des angeschlossenen Stranges muss auch bei sehr tiefen Außentemperaturen (-10°C) im erlaubten Eingangsspannungsbereich liegen. Bei einer Absenkung der Temperatur von 25°C auf -10°C steigt die Leerlaufspannung bei 12V-Modulen um ca. 2,8V pro Modul (5,6V bei einem 24V-Modul).

Die Leerlaufspannung des gesamten Stranges muss kleiner als 800V sein.

- **U_{Mpp} (+60°C) > min. Eingangsspannung (350V_{DC})**
  Die MPP- Spannung des angeschlossenen Stranges sollte auch bei sehr hohen Modultemperaturen (+60°C) den erlaubten Eingangsspannungsbereich nicht verlassen. Bei einem Temperaturanstieg von 25°C auf 60°C sinkt die MPP-Spannung bei 12V-Modulen um ca. 3,6V pro Modul (7,2V bei einem 24V-Modul). Die MPP-Spannung des gesamten Strangs sollte mindestens 350 V sein.

Verlässt die MPP-Spannung den erlaubten Eingangsbereich arbeitet die Anlage dennoch problemlos weiter. Es wird in diesem Zustand aber nicht mehr die maximal mögliche Leistung ins Netz eingespeist, sondern geringfügig weniger.

Der Wechselrichter erleidet keinen Schaden, wenn ein angeschlossener PV-Generator einen höheren als den maximal nutzbaren Eingangsstrom anbietet, vorausgesetzt die Eingangsspannung befindet sich im zulässigen Eingangsspannungsbereich.

Stellt der PV-Generator, insbesondere mit wechselnder Bewölkung und relativ geringen Modultemperaturen, kurzzeitig mehr als die max. PV-Generatorleistung des Wechselrichters zur Verfügung, kann es vorkommen dass der Wechselrichter aus Sicherheitsgründen abschaltet und nach ca. 10 Sekunden selbständig wieder zuschaltet. Die Überlast wird mit roter LED und als Klartext im Display angezeigt. Im Normalfall ist die Regelung des Wechselrichters aber so dynamisch, dass der Wechselrichter ohne Unterbrechung weiterarbeitet.

Der Solargenerator stellt noch immer den größten Kostenfaktor einer Solaranlage dar. Deshalb ist es sehr wichtig das Maximum an Energie aus dem Solargenerator zu holen. Aus diesem Grund sollte der Solargenerator in Mitteleuropa nach Süden mit 30° Neigung ausgerichtet sein. Beschattung sollte unter allen Umständen vermieden werden.

Häufig ist diese Ausrichtung aus baulichen Gründen nicht möglich. Um dieselbe Energieausbeute im Vergleich zu einem optimal ausgerichteten Solargenerator (Süden, 30° Neigung) zu erzielen, kann die Solargeneratorleistung erhöht werden.
Bei Dächern in Ost-West-Ausrichtung empfehlen wir die PV-Anlage mit zwei Strängen aufzubauen. Für optimalen Anlagenertrag muss der erste Strang auf der Ost-Dachseite installiert werden und der zweite Strang auf der West-Dachseite.

Für exponierte Lagen im Gebirge oder in südlichen Regionen ist eine entsprechende Reduktion der Leistungsgenerator empfehlenswert. Fragen Sie gegebenenfalls bei uns oder Ihrem Fachhändler nach.

4.2 Schutzkonzepte

Folgende Überwachungs- und Schutzfunktionen sind in den Powador-Wechselrichtern integriert:

- Redundante 3-Phasen-Netzüberwachung zum Personenschutz und Vermeidung von Inselnetzbildung nach VDE 0126-1-1.
- Überspannungsableiter / Varistoren zum Schutz der Leistungshalbleiter bei energiereichen Transienten auf der Netzseite.
- Temperaturüberwachung des Kühlkörpers.
- EMV-Filter zum Schutz des Wechselrichters vor hochfrequenten Netzstörungen.
- Netzseitig Varistoren gegen Erde zum Schutz des Wechselrichters vor Burst- und Surgeimpulsen.
- Allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter (AFI-Schalter), die den Ableitstrom von dem Netzanschluss des Powador bis zum PV-Generator überwachen und bei einem Differenzstrom größer als 30 mA den Stromkreis trennt. Der AFI-Schalter löst bei Isolationsfehler oder Erd- bzw. Körperschluss eines Leiters aus.

4.3 Mechanische Abmessungen

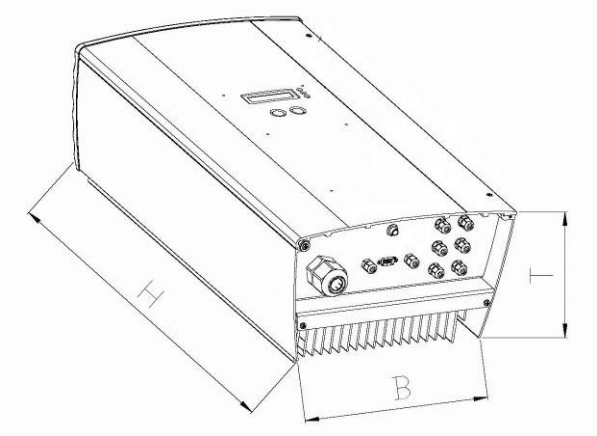


Abbildung 4.1: Abmessungen Powador

Typ	Höhe	Breite	Tiefe
2500xi	500mm	340mm	200mm
3500xi	500mm	340mm	200mm
4000xi	550mm	340mm	200mm
4500xi	600mm	340mm	220mm
5000xi	600mm	340mm	220mm

5 Montage und Inbetriebnahme

5.1 Wahl eines geeigneten Montageorts

Die Powador-Wechselrichter erfüllen die Kriterien der Schutzart IP54, wenn alle Kabeldurchführungen belegt oder entsprechend verschlossen werden.

Dennoch sollte für die Geräte ein möglichst trockener Montageort gewählt werden, um deren Lebensdauer zu verlängern. Zudem ist darauf zu achten, dass die Geräte gut klimatisiert aufgestellt sind, um sie vor Überhitzung zu schützen und somit ebenfalls ihre Lebensdauer zu erhöhen.

Bei der Wahl des Montageorts für den Wechselrichter sind folgende Punkte zu beachten:
- Beachten Sie die Zugänglichkeit des Gerätes für Montagearbeiten oder eventuellen späteren Service.
- Halten Sie um das Gerät herum folgende Mindestabstände ein:
- 200 mm seitlich zu anderen Geräten,
- 700 mm zu anderen Geräten übereinander
- 500 mm zu Schränken, Decken o. Ä. ein.
- Das Gerät ist für senkrechte Wandmontage konzipiert.
- Die freie Luftströmung um das Gehäuse und durch den Kühlkörper auf der Rückseite darf nicht behindert werden.
- Sorgen Sie bei Einbau des Wechselrichters in einen Schaltschrank o. Ä. durch Zwangsbelüftung für ausreichende Wärmeabfuhr.
- Der Kühlkörper kann eine Temperatur von max. 90 °C erreichen. Montieren Sie daher den Wechselrichter nur an Wänden aus wärmebeständigem Material.
- Achten Sie auf ausreichende Tragfähigkeit der Wand und benutzen Sie entsprechendes Montagematerial.
- Denken Sie speziell in hochwassergefährdeten Gebieten daran, den Wechselrichter hoch genug anzubringen.
- Eine Installation in Augenhöhe vereinfacht das Ablesen des Displays.

Wichtig!
Prinzipiell fließt auf der Gleichspannungsseite aufgrund der hohen Systemspannung ein geringerer Strom als auf der Wechselspannungsseite. Bei gleichen Kabelquerschnitten sind die Verluste damit auf der Wechselspannungsleitung höher als auf der Gleichspannungsseite. Aus diesem Grund und unter thermischen Gesichtspunkten ist die Platzierung des Wechselrichters in der Nähe des Zählerplatzes sinnvoll.

5.2 Wechselrichter montieren

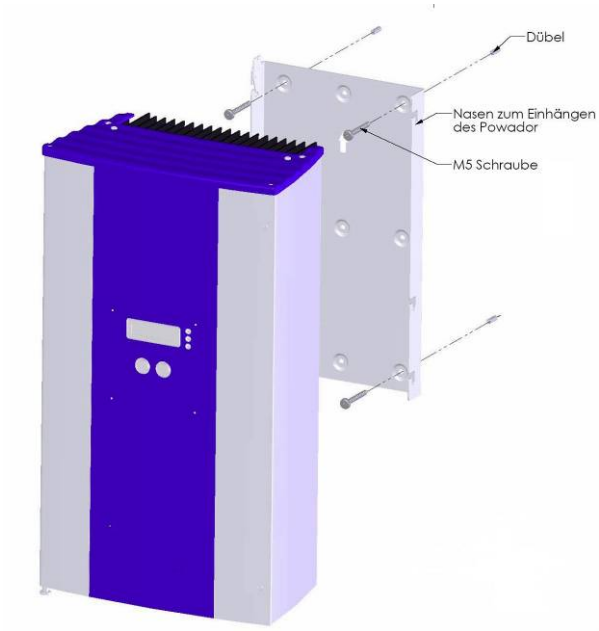


Abbildung 5.1: Wandmontage des Powador

Den Wechselrichtern wird ein Montagesatz bestehend aus vier Dübeln und vier 70mm-Schrauben beigelegt. Vor der Montage muss die Beschaffenheit der Wand kontrolliert werden. Gegebenenfalls muss ein anderer als der beigelegte Montagesatz verwendet werden.

- Setzen Sie die Bohrungen für die Dübel entsprechend den Aussparungen in dem Montageblech an der gewählten Stelle.
- Versenken Sie die Dübel in die entsprechenden Löcher
- Montieren Sie die Halterung an der gewählten Stelle mit Hilfe der Schrauben an die Wand. Achten Sie hierbei darauf, dass der, aus dem Montageblech ausgesparte Pfeil nach oben zeigt.
- Hängen Sie den Wechselrichter so in die Einhängevorrichtung ein, dass die Stangen im Kühlkörper in den Nasen zu liegen kommen.
  Verriegeln Sie die Aushängesicherung. Schieben Sie hierzu das obere Ende der Aushängesicherung in Richtung der Wand, bis die Nut parallel zur Wand verläuft (s. Abbildung 5.2).

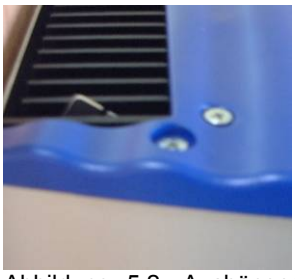


Abbildung 5.2: Aushängesicherung offen (links) und geschlossen (rechts)

5.3 Elektrischer Anschluss

Allgemeines
Ist der Wechselrichter fest montiert, kann der elektrische Anschluss des Gerätes vorgenommen werden.

Vorsicht!
Die Installation des Powador darf nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen. Der Installateur muss vom zuständigen Energieversorgungsunternehmen (EVU) zugelassen sein.

Alle vorgeschriebenen Sicherheitsvorschriften, die aktuell gültigen technischen Anschlussbedingungen (TAB) des zuständigen Energieversorgungsunternehmens (EVU), sowie die VDE-Vorschriften sind einzuhalten.

Zum Anschluss des Wechselrichters müssen AC- und DC-Seite spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert werden. Der Anschluss des PV-Generators und der Netzanschluss erfolgen über Leiterplattenklemmen im Anschlussraum des Wechselrichters (s. Abbildung 5.3).

Hierzu muss die Gehäusetüre geöffnet werden. Die Türe ist mit zwei Kreuzschlitz-Schrauben auf der rechten Oberseite des Gehäuses gegen Öffnen gesichert.

Der maximal anschließbare Leitungsquerschnitt für die AC und DC-Anschlussklemmen beträgt bei flexibler Leitung 10mm² und bei starrer Leitung 16mm². Die Abisolierlänge liegt bei 10mm. Die Klemme ist mit einem Drehmoment von 1,2 bis 1,5 Nm anzuziehen.

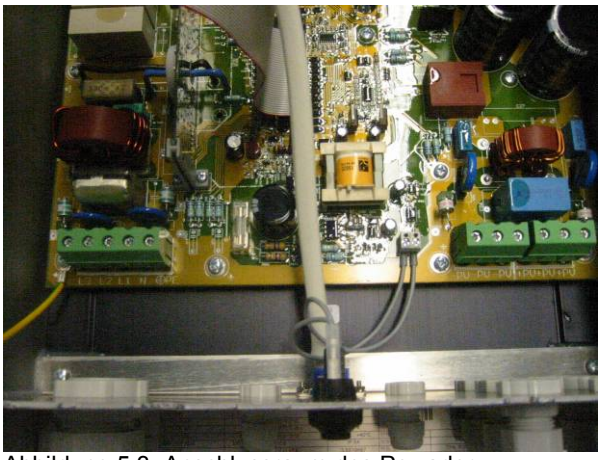


Abbildung 5.3: Anschlussraum des Powador

Allstromsensitiver Fehlerstromschutzschalter - AFI
Der Wechselrichter ist mit einem allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter nach VDE 0126-1-1 ausgestattet. Tritt ein unzulässiger Fehlerstrom auf, wird der Wechselrichter vom Netz getrennt. Ein externer Fehlerstromschutzschalter ist daher nicht erforderlich

Netzanschluss
Der Wechselrichter speist einphasig auf Klemme L1 ein. Der Netzanschluss erfolgt jedoch 5-adrig (L3, L2, L1, N, PE). Zur Leitungseinführung steht an der Gehäuseunterseite eine passende Kabelverschraubung zur Verfügung.

Für Kabellänge bis 20m werden folgende Leitungsquerschnitte empfohlen:
- Powador 2500xi / 3500xi: 2,5 mm^2
- Powador 4000xi: 4,0 mm^2
- Powador 4500xi/5000xi: 6,0 mm^2

Bei größeren Leitungslängen sollten größere Querschnitte verwendet werden.

Laut VDE 0100 Teil 430 "Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom" sollten NYM- Leitungen bei fester Verlegung, Umgebungstemperatur 25°C in der Verlegeart B2 (mehradrige Leitung in Rohr oder Kanal auf oder in Wänden oder unter Putz) wie folgt abgesichert werden:
- 2,5 mm^2 ⇨ 20A
- 4 mm^2 ⇨ 25A
- 6 mm^2 ⇨ 35A

Als Sicherungen sollten NEOZED Schmelzsicherungen gL verwendet werden.

Achten Sie darauf, dass Sie ausreichend große Kabelquerschnitte verwenden, um keinen zu große Leitungswiderstand zwischen der Hausverteilung und dem jeweiligen Powador zu erhalten.

Bei einem hohen Leitungswiderstand, d.h. bei großer Leitungslänge AC-seitig erhöht sich im Einspeisebetrieb die Spannung an den Netzklemmen des Wechselrichters. Diese Spannung wird vom Wechselrichter gemessen. Überschreitet die Spannung an den Netzklemmen die Grenze für die Netzüberspannung schaltet der Wechselrichter wegen Netzüberspannung ab. Dieser Umstand ist bei der AC-Verdrahtung und bei der Dimensionierung der AC-Leitung unbedingt zu berücksichtigen.

Gefahr!
Gefahr durch Stromschlag an spannungsführenden Anschlüssen!
Bevor Sie die Netzleitung in das Gerät einführen, überprüfen Sie diese auf Spannungsfreiheit.

Führen Sie die abgemantelte und abisolierte Leitung durch die Kabel-Verschraubung ein.
Schließen Sie die abgemantelte und abisolierte Leitung entsprechend der Beschriftung der Leiterplattenklemme links an.

Vorsicht!
Überprüfen Sie den korrekten Anschluss der Leitungen. Ein Vertauschen von L und N führt zur Zerstörung des Wechselrichters.

Prüfen Sie nochmals den festen Sitz aller angeschlossenen Leitungen.
Schrauben Sie die Leitungsabdichtung der Kabel-Verschraubung fest.

PV-Generatoranschluss
Die PV-Generatorleitungen werden im Anschlussraum rechts angeschlossen.

Vorsicht!
Beschädigungsgefahr!
Auf richtige Polarität beim Anschluss ist unbedingt zu achten.

Gefahr!
Zum Erreichen einer maximalen Sicherheit gegen gefährliche Berührungsspannungen während der Montage von Photovoltaik-Anlage, müssen sowohl die Plus- als auch die Minusleitung elektrisch streng vom Erdpotential (PE) getrennt gehalten werden.

Überprüfen Sie die Erdfreiheit des PV-Generators vor dem Anschluss des PV-Generators an den Powador.
- Ermitteln Sie die Gleichspannung zwischen der Schutzerde (PE) und der Plusleitung bzw. der Schutzerde (PE) und der Minusleitung des PV-Generators.
  Sind hierbei stabile Spannungen messbar, dann liegt ein Erdschluss im PV-Generator bzw. seiner Verkabelung vor. Das Verhältnis der gemessenen Spannungen zueinander liefert dabei einen Hinweis auf die Position dieses Fehlers, der vor den weiteren Messungen unbedingt behoben werden muss!
- Ermitteln Sie den elektrischen Widerstand mit einem Messgerät nach DIN VDE0100 zwischen der Schutzerde (PE) und der Plusleitung bzw. der Schutzerde (PE) und der Minusleitung des PV-Generators mit einem Isolationsmessgerät.
  Ein kleiner Widerstand (< 2 MΩ) zeigt einen hochohmigen Erdschluss des PV-Generators an, der vor der weiteren Installation unbedingt behoben werden muss!

Vorsicht!
Vor Anschluss der DC-Leitungen an die Wechselrichterklemmen muss die Spannung des Solargenerators gemessen werden. Die DC-Spannung darf maximal 800VDC betragen. Der Anschluss einer höheren Spannung führt zur Zerstörung des Gerätes.

Der PV-Generator kann über folgende Möglichkeiten angeschlossen werden:
- Kabelverschraubungen
- Tyco-Steckerverbindungen
- MC-Steckerverbindungen

Die Kabelverschraubungen sind im Auslieferzustand montiert. Tyco- und MC-Steckerverbindungen können dem Wechselrichter optional beiliegen.

PV-Generatoranschluss mit Hilfe der Kabel-Verschraubungen

Drehen Sie hierzu die Kabel-Verschraubungen so weit auf, bis Sie die Kabel einführen können. Führen Sie die Leitungen durch den Ferrit-Kern und verschrauben Sie die Kabelenden in den Anschlussklemmen, die mit „PV+“ und „PV-“ gekennzeichnet sind. Achten Sie hierbei auf die richtige Polarität. Schrauben Sie die Kappe der Kabel-Verschraubungen fest.

Zur einfacheren Installation kann der Ferrit-Kern vom Kühlkörper gelöst werden.
Es müssen aber immer alle DC-Leitungen durch den Ferrit-Kern geführt werden!

Vorsicht!
Um die Schutzart IP54 zu erreichen, müssen nicht verwendete Kabel-Verschraubungen mit den beiliegenden Blindkappen verschlossen werden!

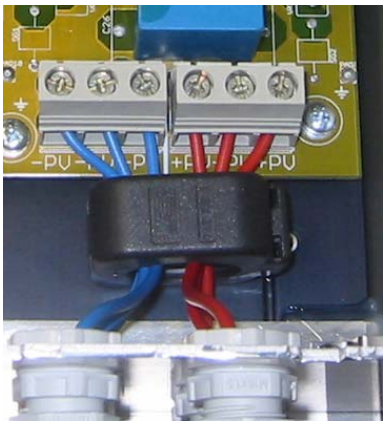


Abbildung 5.4: Montage mit Kabelverschraubungen

PV-Generatoranschluss mit Hilfe von Multi-Contact- oder Tyco-Steckerverbindungen
Die MC- oder die Tyco-Steckverbindungen können optional dem Wechselrichter beigefügt sein. Diese können anstatt der, im Auslieferungszustand montierten Kabelverschraubungen verwendet werden. D.h. es müssen erst die Kabelverschraubungen entfernt werden und dann die entsprechenden Steckerverbindungen montiert werden.

Schrauben Sie die PG-Verschraubungen aus den Aussparungen im Bodenblech des Wechselrichters.
Stecken Sie die Tyco- bzw. MC-Dose von außen durch die Aussparungen und befestigen diese von innen mit den schwarzen Plastikmuttern (s.

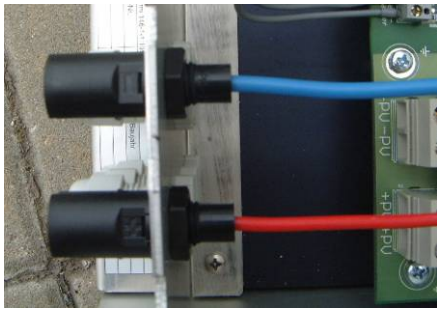


Abbildung 5.5: Montage der Tyco-Dosen

Der Zusammenbau der Tyco- bzw. MC-Stecker ist in Abbildung 5.6 bzw. Abbildung 5.7 dargestellt.

Abbildung 5.6: Zusammenbau der Tyco-Stecker

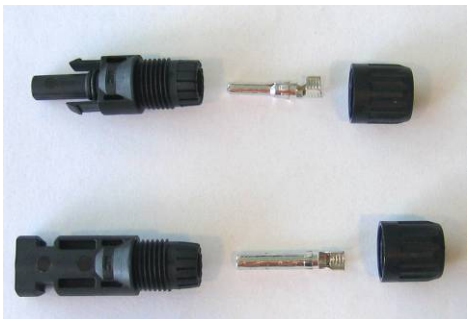


Abbildung 5.7: Zusammenbau der MC-Stecker

Gefahr

Vorsicht!
Das Trennen des PV-Generators vom Powador (Ziehen der Steckverbindung) sollte nur wenn Gefahr im Verzuge ist unter Last geschehen, d.h. niemals während des normalen Einspeisebetriebs des Wechselrichters. Vor dem Trennen immer erst die Netzversorgung, durch Deaktivierung der Netzsicherungen freischalten.
Sollte dies nicht beachtet werden besteht die Gefahr, dass die Steckverbindungen durch einen beim Trennen entstehenden Lichtbogen beschädigt werden. In diesem Fall müssen beide Teile des betroffenen Steckverbinders ausgetauscht werden.

5.4 Anschluss des Störmelderelais

Der Wechselrichter ist mit einem potentialfreien Relaiskontakt zur Störungsmeldung ausgerüstet. Sollte eine Störung auftreten, wird dieser Kontakt geschlossen.

Maximale Kontaktbelastbarkeit: 30V / 1A.

Wichtig!
Bei Ausfall der Einspeisephase (Stromausfall im öffentlichen Netz) schaltet das Relais nicht. In diesem Fall erlöschen alle LED's und das Display. Der Wechselrichter ist komplett heruntergefahren.
Eine Störungsmeldung ist dann nicht möglich!

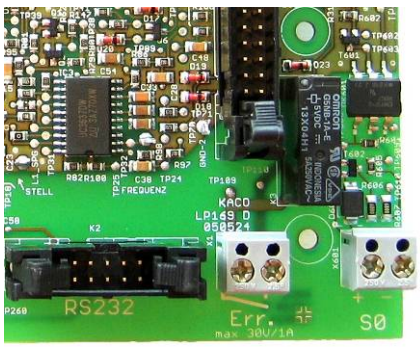


Abbildung 5.8 Störmelderelais- und S0-Anschluss

5.5 Anschluss des S0-Ausgangs

Der Wechselrichter ist mit einem S0-Impulsausgang ausgerüstet. An diesem Anschluss kann z.B. ein Großdisplay angeschlossen werden. Die Impulsrate ist einstellbar (siehe S. 11 Kapitel 5.8 „Programmierung der Parameter")

5.6 Anschluss der RS485-Schnittstelle

Auf der Steuerkarte (Rückwand der Tür) des Powador befinden sich vier Klemmen die mit RS485 A und B beschriftet sind (siehe Abbildung 5.9). Zur Verbindung mehrerer Powadors wird jeweils Klemme A des einen Powadors mit Klemme A des anderen Powadors verbunden. Klemme B wird genauso angeschlossen. Benötigt wird dafür eine verdrillte, geschirmte Datenleitung wie z. B. eine ISDN-Leitung. Die Verbindung zum **pro***LOG* erfolgt analog zur Verbindung der Wechselrichter untereinander. Ein Anschlussplan ist in Abbildung 5.10 zu sehen. Insgesamt sollte die Länge der RS485-Verdrahtung 250m nicht übersteigen.

Abbildung 5.9: Anschlussklemmen für die RS485-Schnittstelle

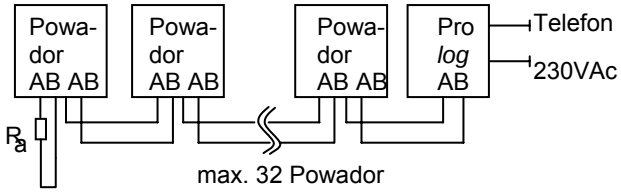


Abbildung 5.10: Anschlussplan für RS485-Schnittstelle

In Abbildung 5.10 ist am linken Wechselrichter ein Abschlusswiderstand R_a mit 330Ω angeschlossen. Dieser ist am letzten Gerät in der Kette für eine korrekte Signalübertragung notwendig. Der Abschluss-widerstand liegt jedem Powador-Wechselrichtern bei.

Bei einem Bussystem wie RS485 muss jedes, an diesem Bus teilnehmendes Gerät, egal ob Wechselrichter oder Stromsensor (Powador go), eine eindeutige Adresse besitzen. Für die Wechselrichter ist der Adressbereich von 0 bis 31 möglich. Die Adresse jedes Wechselrichters kann über das Einstellmenü festgelegt werden (s. Betreiber-Handbuch).

Wichtig!
Achten Sie auf den korrekten Anschluss der A- und B-Adern. Bei vertauschten Adern ist keine Kommunikation möglich!

5.7 Inbetriebnahme des Wechselrichters

Nachdem der Wechselrichter mechanisch und elektrisch installiert ist nehmen Sie den Wechselrichter wie folgt in Betrieb.

Hinweis!
Der Wechselrichter lässt sich nur bei Tageslicht (d.h. bei vorhandener Solargeneratorspannung von > 300 V) in Betrieb nehmen. Ist kein Tageslicht bzw. keine Solargeneratorspannung vorhanden, kann der Wechselrichter durch Drücken des Start-Tasters (s. Kapitel 4.4 in der Bedienungsanleitung) aktiviert werden. Es ist aber in diesem Zustand kein normaler Betrieb möglich. Es können nur die Werte am Display abgerufen werden.

- Schalten Sie die Netzspannung (über die externen Sicherungselemente) zu.
- Schalten Sie über den DC-Trennschalter (bzw. DC-Steckverbinder) den Solargenerator zu.

Daraufhin leuchtet die grüne LED "PV-Generator" auf (sofern die Generatorspannung größer als 300V ist). Das Display zeigt nun die aktuelle Generatorspannung: "Start ab 410V, Messung: xxx V" an. Ist die gemessene Spannung größer als 410V, beginnt das Gerät nach ca. 3 Minuten mit der Einspeisung. Diese Anfahrzeit von ca. 3 Minuten ist notwendig, um sicherzustellen, dass die Generatorspannung auch kontinuierlich über der Einspeisegrenze von 410V liegt. Für Inbetriebnahme- und Testzwecke gibt es einen Schnellstart, mit dem die Anfahrzeit umgangen werden kann. Der Schnellstart wird über den Einstellungsmodus menügeführt erreicht (siehe Betreiberhandbuch).

Beim normalen Startvorgang schaltet sich nach 3 Minuten die Netzrelais zu (hörbares Geräusch) und die Einspeisung beginnt. Dies wird durch die grüne LED "Einspeisung" signalisiert. Am Display wird nun die eingespeiste Leistung angezeigt. Mit der Taste "Anzeige" können nun die verschiedenen Messwerte am Display angezeigt werden (siehe Betreiberhandbuch).

Bei Bedarf müssen Datum und Uhrzeit neu eingestellt werden (siehe Betreiberhandbuch).

Sofortstart
Bei Abnahmen Ihres Energieversorgers bzw. zu Testzwecken kann der Wechselrichter auch ohne die Wartezeit von 3 Minuten sofort gestartet werden.

Wechseln Sie hierzu in den Einstellungsmodus. Tasten Sie sich durch Betätigen der Taste "Anzeige" (1) im Menü bis zum Unterpunkt "Sofort starten mit Taste 2 weiter.
Wenn Sie diesen Menüpunkt erreicht haben, halten Sie die Taste "Einstellungen" gedrückt, bis sich der Wechselrichter kurze Zeit später zuschaltet (hörbares Schalten der Relais) und die grüne Einspeise- LED leuchtet. Sollte nicht genügend Solargeneratorspannung vorhanden sein, schaltet sich der Wechselrichter wieder ab.

5.8 Programmierung der Parameter

Im Programmiermodus der Powador-xi Geräte können verschiedene Betriebsparameter eingestellt werden.

Vorsicht!
Falsche Parametereinstellungen führen zu Funktionsverlust, sowie zum Erlöschen der Unbedenklichkeitsbescheinigung und zum Verlust der Sicherheitsfunktionen!

Änderungen sind nur in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit dem Hersteller und Energieversorger zulässig.

Gefahr!
Bevor Sie dass Gehäuse des Wechselrichters öffnen, muss dieser spannungsfrei geschaltet werden.

Um in den Programmiermodus zu wechseln, muss ein Jumper (s. Abbildung 5.11) umgesteckt werden.
Stecken Sie den Jumper, wie in Abbildung 5.13 ersichtlich, um, damit Sie in den Anzeige- und Programmiermodus gelangen.

Um die Veränderungen zu speichern, muss der Menüpunkt „Parameter speichern“ mit „ja“ bestätigt werden.

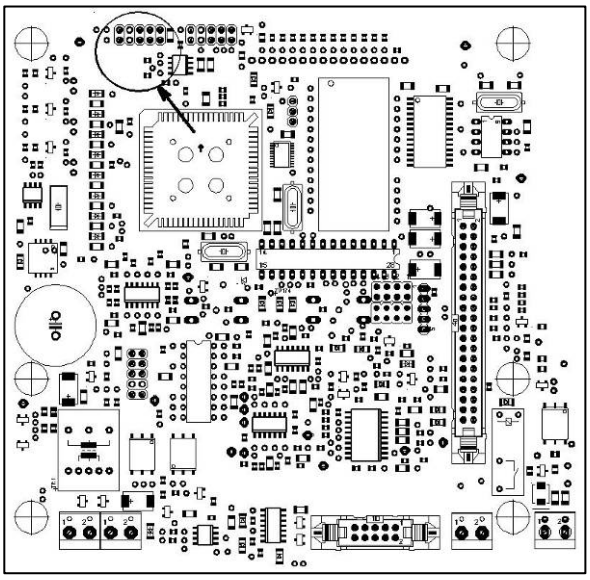


Abbildung 5.11: Lage des Jumpers zum Wechsel zwischen Programmiermodus und Einspeisebetrieb

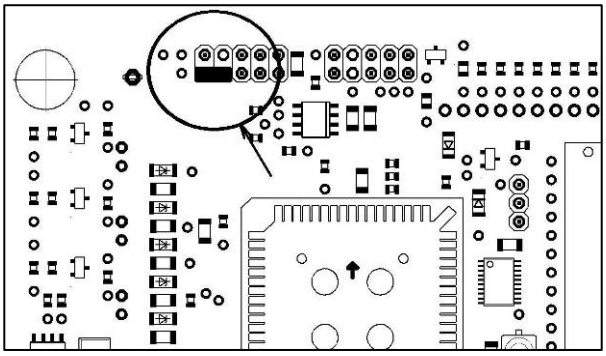


Abbildung 5.12: Jumper-Position im normalen Einspeisebetrieb (Auslieferungszustand)

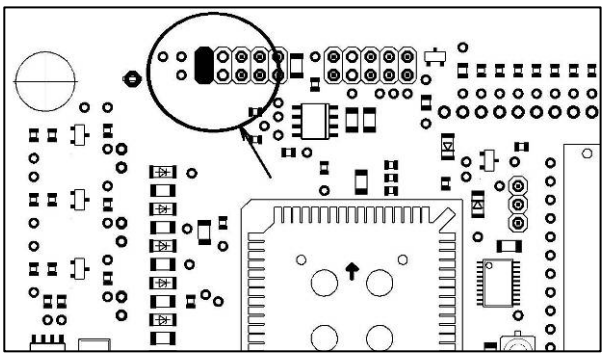


Abbildung 5.13: Jumper-Position im Programmiermodus

Schließen Sie das Gerät wieder.
Um in den Programmiermodus zu wechseln, halten Sie die Taste "Anzeige" gedrückt und drücken gleichzeitig die Taste "Einstellung" bzw. Drücken Sie gleichzeitig beide Tasten. Nach ca. 2 Sekunden erscheint auf dem Display der erste Einstellparameter.

Mit der Taste "Anzeige" blättern Sie durch die verschiedenen Menüpunkte. Das Menü ist fortlaufend. Wenn Sie am Ende angekommen sind, springt die Anzeige automatisch wieder auf den ersten Punkt.

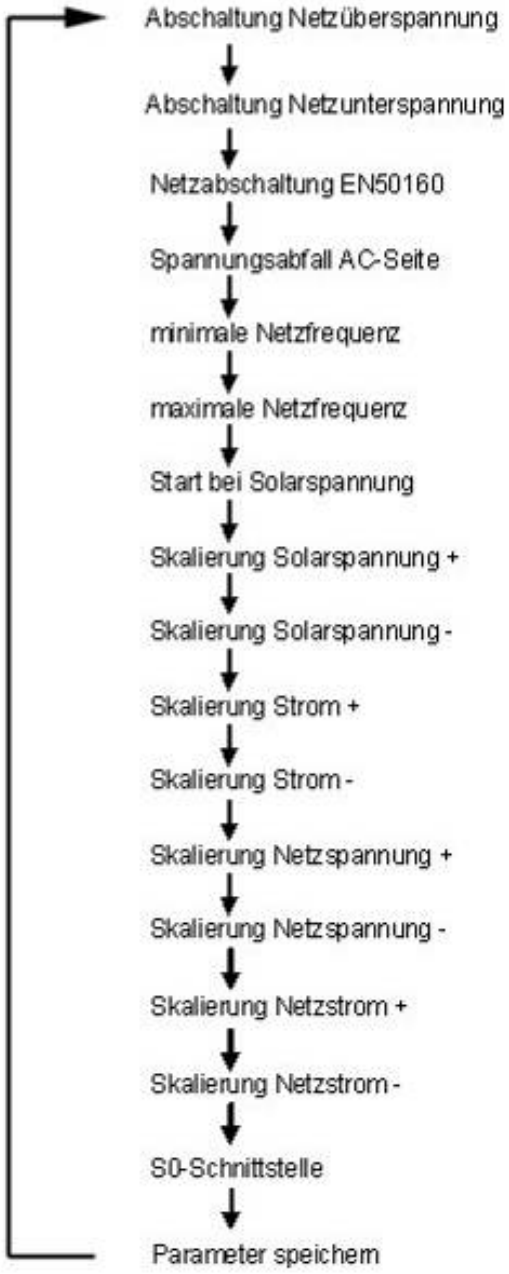


Abbildung 5.14: Menü Parametereinstellungen

Mit der Taste "Einstellung" ändern Sie den jeweiligen Parameter. Dabei vergrößert oder verkleinert sich der Wert je nach Parameter. Hierbei sind die Werte ebenfalls fortlaufend, d.h. haben sie z.B. den Maximalwert erreicht, springen sie auf den Minimalwert zurück.

Erklärung der einzelnen Parameter:

- Abschaltung Netzunterspannung: Der Wechselrichter ist mit einer redundanten 3-Phasenüberwachung gemäß VDE 0126-1-1 und VDEW-Richtlinie ausgestattet. Unterschreitet die Netzspannung einen bestimmten Wert, muss der Wechselrichter die Einspeisung beenden und sich vom Netz trennen. Gemäß Richtlinie kann dieser Wert in einem Bereich 1,0 bis 0,7 der Nennspannung (161V .... 230V) liegen. Standardmäßig schaltet der Wechselrichter bei 190V ab. In besonderen Fällen kann der Energieversorger die Abschaltung bei einem anderen Wert verlangen. In diesem Fall kann diese Abschaltschwelle im Menüpunkt "Minimale Netzspannung" eingestellt werden. Die minimale Netzspannung kann im Bereich zwischen 190V und 230V in 2V-Schritten eingestellt werden. Hierbei ist unbedingt die Norm VDE 0126-1-1 zu beachten.

- Netzabschaltung EN50160: Hierbei wird die Netzspannung über zehn Minuten gemittelt und bei Überschreiten des eingestellten Wertes werden Netz und Wechselrichter voneinander getrennt. Unter „Netzabschaltung EN50160“ lässt sich diese Spannungsschwelle auf 244V oder 253V einstellen (Werkseinstellung: 253V).

- Unter „Spannungsabfall zw. WR und Zähler“ kann der Grenzwert zwischen 0V und 11V in 1V-Schritten eingestellt werden (Werkseinstellung: 5V). Dieser Spannungsabfall zwischen Wechselrichter und Einspeisezähler wird zum Grenzwert der Netzabschaltung EN50160 addiert. D. h. bei Werkseinstellung schaltet der Powador bei einer zehn Minuten Netzmittelwertspannung größer als 259V ab.

- Netzfrequenz: die Netzfrequenz wird ebenfalls überwacht. Unterschreitet sie den Wert, der unter „Minimale Netzfrequenz“ eingestellt ist oder überschreitet sie den Wert der in „Maximale Netzfrequenz“ eingestellt ist, schaltet sich der Wechselrichter ab. Die beiden Grenzwerte können in 0,1Hz-Schritten eingestellt werden. Der Bereich der minimale Netzfrequenz geht hierbei von 47,5Hz bis 50Hz, der der maximalen Netzfrequenz von 50Hz bis 50,2Hz (Werkseinstellung: 47,5 Hz und 50,2Hz).

- Start bei Solarspannung: Der Wechselrichter beginnt morgens nach Sonnenaufgang die Einspeisung ab einer Spannung von 410V (Displayanzeige:“Start ab 410V“). Mit dieser Einstellung ist ein sicherer Betrieb bei allen Solargenerator-Konfigurationen möglich. In Ausnahmefällen kann es sinnvoll sein diese Startspannungsschwelle anzupassen. Bei geringer Generatorspannung (wenig Module in Reihe geschaltet) kann die Startspannung verringert werden, damit ein sicherer Start auch bei ungünstiger Witterung sicher möglich ist. Bei hoher Generatorspannung (viele Module in Reihe geschaltet) kann die Startspannung erhöht werden, damit beim Start mit geringer Leistung der Wechselrichter sich nicht zu oft zu und abschaltet. Die Startspannung kann im Bereich zwischen 370V und 650V in 10V-Schritten eingestellt werden (Werkseinstellung: 410V).

- Skalierung Spannungen und Ströme: Werkseitig werden vor Auslieferung alle Anzeigewerte kontrolliert und abgeglichen. Stimmen die im Display angezeigten Spannung bzw. der im Display angezeigte Strom nicht mit dem tatsächlich gemessenen Wert überein, kann der Wert angeglichen werden. Ist der im Display angezeigte Wert zu niedrig, kann er unter dem Menüpunkt "SKALIERUNG xxx +" erhöht werden. Ist der im Display angezeigte Wert zu hoch, kann er unter dem Menüpunkt "SKALIERUNG xxx -" verringert werden. Die Skalierung ist für die Solarspannung, den Generatorstrom, die Netzspannung und den Netzstrom möglich.

- S0-Schnittstelle: Über die S0-Schnittstelle kann ein Großdisplay angesteuert werden. Mit Hilfe des Parameters „SO-Schnittstelle“ kann eingestellt werden, wie viel Impulse pro kWh gesendet werden sollen. Die Einstellungen 500, 1000 und 2000 Impulse pro kWh sind möglich.

Nach Änderung der Einstellungen muss der Wechselrichter wieder in seinen Urzustand zurückgebracht werden.

Schalten Sie hierzu den Wechselrichter wieder spannungsfrei und bringen Sie den Jumper wieder in den ursprünglichen Zustand zurück.

Anschließend kann der Wechselrichter mit den neuen Parameter "normal" in Betrieb gehen und sich selbst überlassen werden.

6 Anmeldung beim EVU

Bei der Anmeldung und Abnahme der PV-Anlage sind die Modalitäten des jeweiligen Versorgungsnetzbetreibers zu beachten. Ein Teil der Dokumente, die Sie für die Anmeldung und Abnahme Ihrer Photovoltaik-Anlage benötigen, sind der Installationsanleitung angefügt.
Die Inbetriebsetzung läuft in der Regel folgendermaßen ab:

- Einreichung der Unterlagen bei dem zuständigen EVU
- Installation der Anlage
- Einbau des Zählers durch das EVU
- Abnahme der Anlage durch das EVU

Hierfür werden folgende Dokumente benötigt:

- Anmeldung / Fertigstellungsmeldung durch eingetragenen Installateur

- Lageplan, aus dem Grundstücksgrenzen und der Aufstellungsort der PV-Anlage hervorgehen
- Übersichtsschaltplan der gesamten Anlage mit den eingesetzten Betriebsmitteln (einpolige Darstellung)
- Datenblatt für Eigenerzeugungsanlagen (VDEW-Vordruck)
- Beschreibung der Schutzeinrichtung mit Angaben über Art, Schaltung, Fabrikat und Funktion
- Beschreibung des Wechselrichters bzw. Konformitätserklärung und Unbedenklichkeitsbescheinigung.
- Angaben über die Kurzschlussfestigkeit der Schaltorgane

7 Abschalten des Wechselrichters

Für Einstell-, Wartungs- und Reparaturarbeiten müssen Sie den Wechselrichter abschalten. Gehen Sie dazu wie folgt vor.

Die Reihenfolge ist insbesondere bei Verwendung von DC-Steckern als DC-Trennschalter unbedingt einzuhalten. Bei Nichtbeachtung kann es beim Trennen der DC-Stecker unter Last zu Lichtbögen kommen, die die Stecker zerstören.

- Netzspannung abschalten (die externen Sicherungselemente ausschalten).
- Photovoltaik-Modul über Generator-Anschlusskasten (bzw. DC-Steck-verbinder) wegschalten.
- Die Netzanschlussklemmen des Wechselrichters auf Spannungsfreiheit kontrollieren.

Gefahr!
Lebensgefahr durch Stromschlag an spannungsführenden Anschlüssen! Auch nach dem Abklemmen der elektrischen Anschlüsse sind im Wechselrichter noch lebensgefährliche Spannungen vorhanden.
Warten Sie fünf Minuten, ehe Sie in den Wechselrichter eingreifen.
Bei Arbeiten am Photovoltaik-Modul muss zusätzlich zur Netzfreischaltung in jedem Fall der DC-Hauptschalter am Generatoranschlusskasten (bzw. die DC-Steckverbinder) allpolig getrennt werden.
Es genügt nicht, die Netzspannung wegzuschalten.

8 Störungsbeseitigung

Im Rahmen unseres ständig wachsenden Qualitätssicherungssystems sind wir bestrebt, sämtliche Fehler auszuschließen. Sie haben ein Produkt erworben, welches unser Haus in einem einwandfreien Zustand verlassen hat. Umfangreiche Tests zur Prüfung des Betriebsverhaltens und der Schutzeinrichtungen, sowie ein Dauertest wurden bei jedem einzelnen Gerät mit Erfolg durchgeführt.

Sollte Ihre PV-Anlage trotzdem nicht ordnungsgemäß arbeiten, ist zur schnellen Fehlerbehebung die folgende Vorgehensweise sinnvoll:
Zuerst sollte der Solargenerator- sowie Netzanschluss auf einwandfreie Verbindung zum Powador geprüft werden. Dabei müssen die in diesem Handbuch angegebenen Sicherheitshinweise vollständig beachtet werden. Beobachten Sie den Wechselrichter genau und notieren Sie sich gegebenenfalls Display- und LED-Anzeigen.

Die folgenden Störungen könnten auftreten und sollten wie beschrieben behandelt werden.

Tab.8.1 Störungsursache

Fehler	Fehlerursache	Behebung / Erklärung
Wechselrichter zeigt unmöglichen Tagesspitzenwert an	- Störungen auf der Netzspannung	WR arbeitet auch bei der Anzeige eines falschen Tagesspitzenwertes ohne Ertragseinbußen völlig normal weiter. Der Wert wird über Nacht zurückgesetzt. (Zum sofortigen Zurücksetzten muss der Wechselrichter durch Netzfreischaltung und DC- Abschaltung aus- und wieder eingeschaltet werden)
Tagesenergieerträge stimmen nicht mit den Erträgen des Einspeisezählers des EVU´s überein	- Toleranzen der Messglieder im Wechselrichter	Aufgrund der Toleranzen der Messglieder kommt es zu einem Messfehler. Die Toleranzen der einzelnen Messwerte entnehmen Sie der Bedienungsanleitung. Der Tagesenergieertrag kann unter Umständen bis zu 15% vom Ertrag des Einspeisezählers abweichen.
Die Netzsicherung löst aus	- Netzsicherung zu gering ausgelegt - Hardwareschaden des Wechselrichters	Bei starker Einstrahlung kann der Wechselrichter je nach Solargenerator seinen Nennstrom kurzzeitig überschreiten. Aus diesem Grund sollte die Vorsicherung des Wechselrichters etwas größer als der max. Einspeisestrom ausgelegt werden. Die Netzsicherung löst sofort aus, wenn der Wechselrichter auf Einspeisebetrieb (ab Ablauf der Anfahrzeit) geht. In diesem Fall liegt ein Hardwareschaden des Wechselrichters vor. Ist dies der Fall, muss das Gerät von KACO repariert werden.
Das Display hat keine Anzeige	- Das Gerät ist in der Nachtabschaltung - Es ist keine Netz-spannung vorhanden. - Die Solargenerator-spannung ist kleiner als 300 V	Über Nacht schaltet sich der Wechselrichter aus. Sollte bei normaler Tageszeit das Display nicht leuchten, sollten Sie am Einspeisezähler kontrollieren, ob dennoch eingespeist wird. Wenn eingespeist wird, ist das Display-Modul defekt. Der Wechselrichter muss von KACO repariert werden. Sofern nicht eingespeist wird, sollten Sie kontrollieren, ob die Netzspannung vorhanden ist und ob die Solargeneratorspannung größer als 410 V ist. Ist beides der Fall und der Wechselrichter speist dennoch nicht ein, muss das Gerät von KACO repariert werden
Der Wechselrichter startet nicht	- Das Gerät ist in der Nachtabschaltung - Es ist keine Netz-spannung vorhanden - Die Solargenerator-spannung ist kleiner als 410 V	Über Nacht schaltet sich der Wechselrichter aus. Sollte bei normaler Tageszeit das Display nicht leuchten, sollten Sie am Einspeisezähler kontrollieren, ob dennoch eingespeist wird. Wenn eingespeist wird, ist das Display-Modul defekt. Der Wechselrichter muss von KACO repariert werden. Sofern nicht eingespeist wird, kontrollieren Sie, ob die Netzspannung vorhanden ist und ob die Solargeneratorspannung größer als 410V ist. Ist beides der Fall und der Wechselrichter speist dennoch nicht ein, muss das Gerät von KACO repariert werden
Der Wechselrichter ist aktiv, speist aber nicht ein. Anzeige im Display: Start ab 410 V Messung: xxx V	- Zu wenig Generatorspannung vorhanden. Die gemessene Spannung ist kleiner als 410V.	Nach Sonnenaufgang, bei Sonnenuntergang und bei zu geringer Sonneneinstrahlung aufgrund schlechter Witterung kann die Generatorspannung bzw. die Generatorleistung, die vom Dach kommt zu gering sein, um einspeisen zu können.
Der Wechselrichter ist aktiv, speist aber nicht ein – Das Display zeigt an: Start ab 410 V Messung: xxx V (gemessene Spannung ist größer als 410V)	- Der Wechselrichter hat aufgrund einer Störung die Einspeisung unterbrochen	Nach einer Unterbrechung der Einspeisung aufgrund einer Störung (Netzstörung, Übertemperatur, Überlast etc.) wartet der Wechselrichter in jedem Fall 3-4 Minuten bevor er wieder in den Einspeisebetrieb übergeht. Bei gestörten Netzen kann es tagsüber durchaus zu Abschaltungen kommen. Sollten die Abschaltungen über mehrere Wochen gehäuft (mehr als 10 Sekunden Abschaltungen pro Tag) auftreten, sollten Sie Ihren Solarinstallateur benachrichtigen.
Der Wechselrichter beendet kurz nach dem Einschalten den Einspeisebetrieb obwohl genügend Sonne vorhanden ist	- Defektes Netztrennrelais im Wechselrichter	Obwohl genügend Sonne vorhanden ist, speist der Wechselrichter nur wenige Sekunden ein und schaltet sich dann wieder ab. Während der kurzen Einspeisung, zeigt er eine eingespeiste Leistung zwischen 0 und 5 W an. Kann in diesem Fall ausgeschlossen werden, dass der Wechselrichter keine ausreichende Generatorleistung bekommt, ist vermutlich das Netztrennrelais defekt, so dass der Wechselrichter nicht mehr zuschalten kann.

Fehler	Fehlerursache	Behebung / Erklärung
Geräuschentwicklung des Wechselrichters	- Besondere Umgebungsbedingungen	Bei besonderen Umgebungsbedingungen können die Geräte Geräusche verursachen bzw. es können Geräusche hörbar sein. Dafür können folgende Ursachen ausschlaggebend sein: - Netzbeeinflussung bzw. Netzstörung verursacht durch besondere Verbraucher (Motoren, Maschinen etc.), die am selben Netzpunkt angeschlossen sind, oder sich räumlich in der näheren Umgebung (Nachbarschaft) befinden können. - Bei dynamischen Wetter (häufige Sonne-Wolken-Wechsel) oder starker Sonneneinstrahlung kann aufgrund von hoher Leistung ein leichtes Brummen hörbar sein. - Bei bestimmten Netzverhältnissen können sich zwischen dem Eingangsfilter des Gerätes und dem Netz Resonanzen bilden, die auch bei abgeschaltetem Wechselrichter hörbar sein können. - Bei Leuten mit sehr empfindlichem Gehör (insbesondere Kinder) ist es möglich, dass die Betriebsfrequenz der Wechselrichter von ca. 18kHz durch ein hochfrequentes Summen hörbar ist. Solche Geräuschentwicklungen beeinträchtigen den Wechselrichter-Betrieb nicht. Sie können auch nicht zu Leistungsminderung, Ausfall, Schädigung oder Verkürzung der Lebensdauer der Geräte führen.

Sollte sich mit Hilfe der in dieser Anleitung beschriebenen Maßnahmen keine Störungsbehebung herbeiführen lassen, verständigen Sie bitte Ihren Installateur.

Damit unser Werkskundendienst schnell und richtig reagieren kann, sind einige Angaben unbedingt erforderlich:

Angaben zum Wechselrichter
- Serialnummer des Gerätes
- Gerätetyp
- Kurze Fehlerbeschreibung
- Ist der Fehler reproduzierbar? Wenn ja, wie?
- Tritt der Fehler sporadisch auf?
- Welche Einstrahlungsverhältnisse lagen vor?
- Uhrzeit

Angaben zum Photovoltaik-Modul:
- Modultyp, Hersteller (falls vorhanden Datenblatt mitschicken)
- Anzahl der Module in Reihe
- Anzahl der Stränge
- Generatorleistung

9 Technische Daten

Eingang – Elektrische Daten

Typ	2500xi	3500xi	4000xi	4500xi	5000xi
DC-Nennleistung	2710W	3600W	4590W	4800W	5730W
Max. PV-Generatorleistung	3200W	4200W	5250W	6000W	6800W
MPP- Bereich	350 – 650 V_{DC}				
Leerlaufspannung	Bis 800V_{DC}				
Überwachung Eingangsspannung	Stand- by ab U_e>300V_{DC} Nachtabschaltung ab U_e<250V_{DC}				
DC- Spannungsrippel	< 3%eff				
Max. DC-Eingangsstrom	8,6 A	11,5 A	14,5 A	15,2 A	18 A
Verpolschutz	Kurzschlussdiode				
Überspannungsschutz	Varistoren				

Ausgang – Elektrische Daten

Nennleistung	2600W	3450W	4400W	4600W	5500W
Maximale Leistung	2850W	3800W	4800W	5060W	6000W
Netzspannung	190 ... 253V (nach EN50160) Sicherheitsabschaltung: 190 – 264V innerhalb 0,2s				
Nennstrom	11,3A	15A	19,1A	20A	23,9A
Max. Strom	12,4	16,5 A	20,9A	22A	26A
Leistungsfaktor	≈1				
Frequenz	47,5 – 50,2 Hz				
Klirrfaktor gemäß VDE0838 Teil 2 (EN61000-3-2)	<3% bei Nennleistung <5% über den gesamten Bereich				
Störmelderelais	Potentialfreier Schliesser max. 30V / 1A				
S0-Ausgang	Open-Collector – Ausgang max. 30V / 50mA				

Wechselrichter – Elektrische Daten

Maximaler Wirkungsgrad	95,6%	95,7%	96,3%	96,3%	96,3%
Euro. Wirkungsgrad	94,3%	94,8%	94,4%	94,5%	94,5%
Eigenverbrauch	Nachtabschaltung: 0W Betrieb: 11W				
Minimale Einspeiseleistung	15W	20W	30W	40W	40W
Schaltungskonzept	Selbstgeführt, trafolos				
Taktfrequenz	18 kHz				
Prinzip	Einphasige Vollbrücke in IGBT-Technik				
Netzüberwachung	Redundante 3-Phasenüberwachung nach VDE0126-1-1				

Wechselrichter - Mechanische und technische Daten

Typ	2500xi	3500xi	4000xi	4500xi	5000xi
Optische Anzeigen	PV-Generator (grün) Einspeisung (grün) Störung (rot) LC-Display (2 x 16 Zeichen)				
Bedienelemente	2 Tasten für Display-Bedienung				
Anschlüsse	Leiterplatten-Klemmen im Inneren des Gerätes Kabelzuführung über Kabelverschraubungen				
Umgebungstemperatur	-20 ... +40°C				
Temperaturüberwachung	>75°C temperaturabhängige Leistungsanpassung >85°C Trennung vom Netz				
Kühlung	Freie Konvektion (kein Lüfter)				
Schutzart	IP54 nach EN 60529				
Geräuschemission	< 35dB (geräuschlos)				
Gehäuse	Aluminium –Wandgehäuse				
Abmessungen B x T x H	340 x 200 x 500 mm	340 x 200 x 500 mm	340 x 200 x 550 mm	340 x 220 x 600 mm	340 x 220 x 600 mm
Gewicht	18,7kg	21,3kg	26kg	28kg	29,4kg

10 Der Powador als Teil einer PV Anlage

10.1 Anlagenaufbau

Der Aufbau einer netzgekoppelten PV-Anlage mit einem Powador ist exemplarisch in den folgenden einpoligen Übersichtsschaltplänen dargestellt.

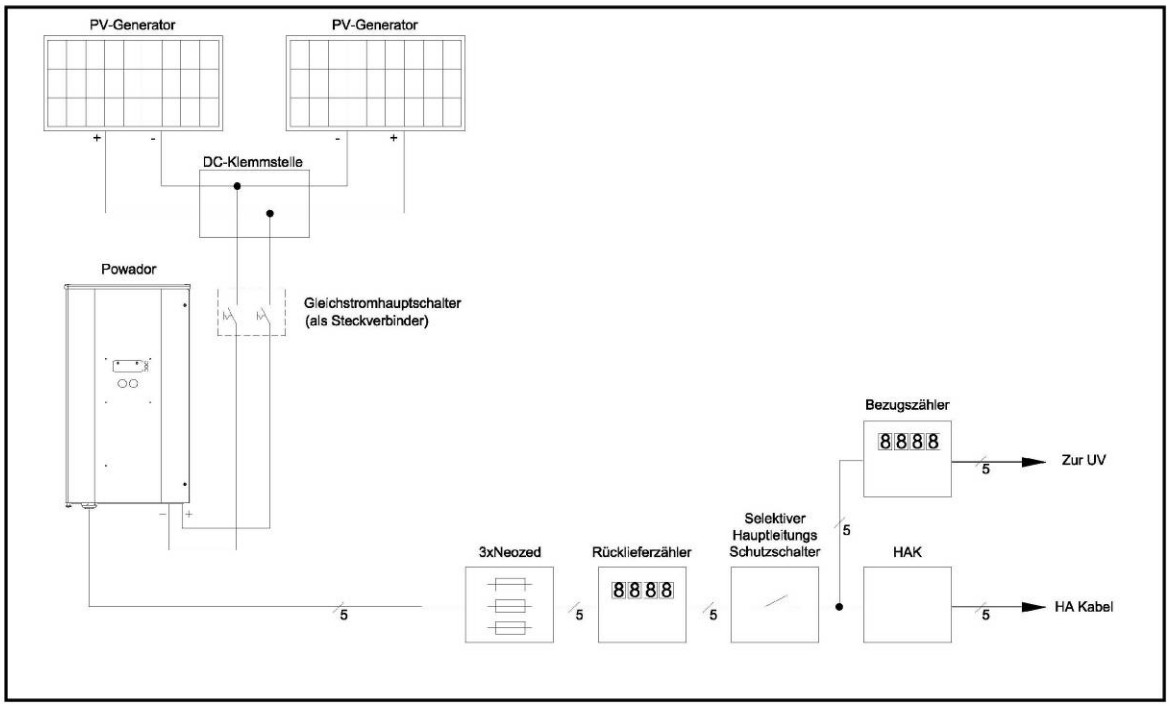


Abb.10.1 Einpoliger Übersichtsschaltplan für eine Anlage mit einem Wechselrichter

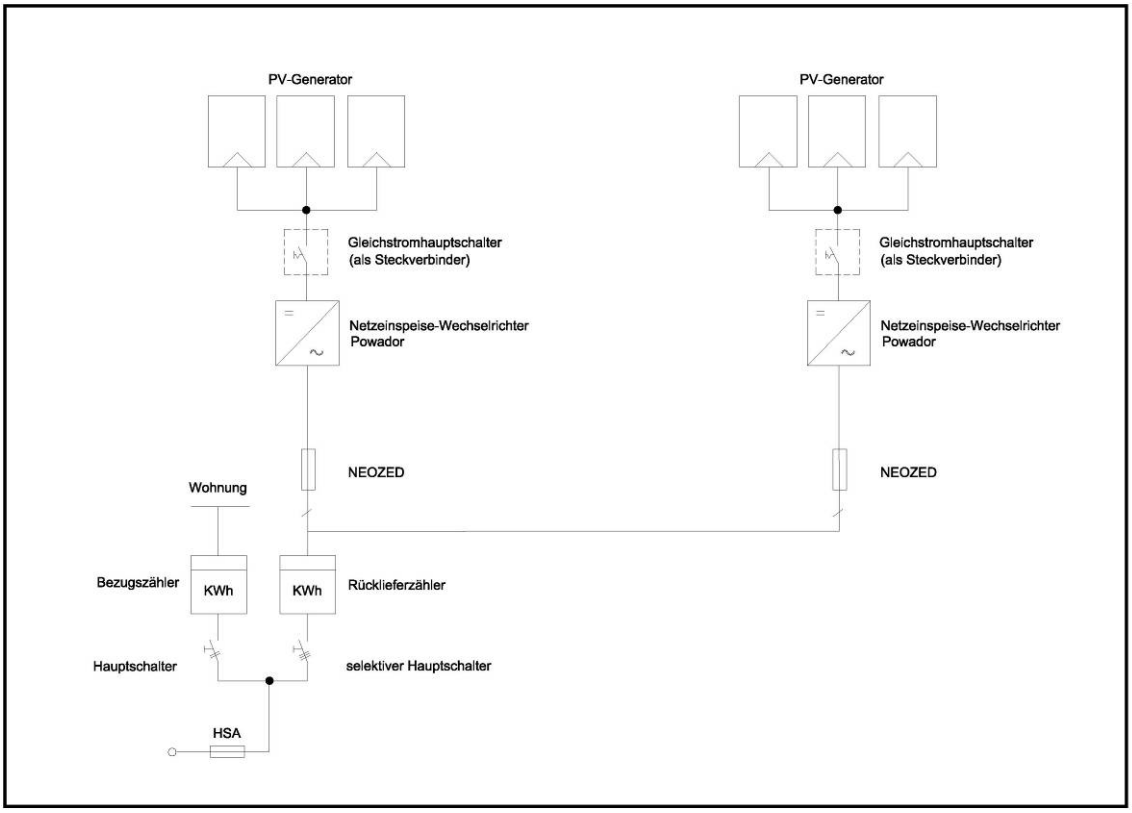


Abb.10.2 Einpoliger Übersichtschaltplan für eine Anlage mit zwei Wechselrichtern

Die Komponenten im Überblick:

Solargenerator

DC-Klemmstelle:
Die Parallelschaltung von zwei Generatorsträngen erfolgt entweder an einer DC-Klemmstelle zwischen Solargenerator und Wechselrichter oder bei Verwendung von DC-Steckern direkt am Wechselrichter (am Wechselrichter sind Klemmen für zwei Stränge vorgesehen). Selbstverständlich können Sie die Stränge auch direkt am Solargenerator verklemmen und nur mit einer Plus- und Minus-Leitung zum Wechselrichter fahren.

DC-Hauptschalter:
Um den Wechselrichter von der Generatorseite spannungslos schalten zu können, muss zwischen Wechselrichter und Solargenerator ein DC-Hauptschalter gesetzt werden. Bei der Auswahl des Schalters müssen die Strom- und Spannungswerte des Solargenerators berücksichtigt werden. Alternativ zu einem DC-Hauptschalter können Multi-Contact- oder Tyco-Steckverbinder in der DC-Zuleitung des Wechselrichters als Trennstelle verwendet werden. Hierbei ist zu beachten, dass vor Ziehen der DC-Stecker die Netzsicherungen des Wechselrichters deaktiviert werden. Somit ist gewährleistet, dass die Stecker beim Trennen der Verbindung keinen Strom mehr führen und damit kein Lichtbogen entsteht, der die Steckverbindung zerstört.

Netzsicherungen:
Die Wechselrichterzuleitung sollte zum Leitungsschutz mit NEOZED- Sicherungen abgesichert werden. Je nach verwendetem Kabelquerschnitt wird ein 25A Sicherungseinsatz bei 4 oder 6 mm^2 Querschnitt bzw. 35A Sicherungseinsatz bei 6 mm^2 Querschnitt Sicherungseinsätze verwendet.

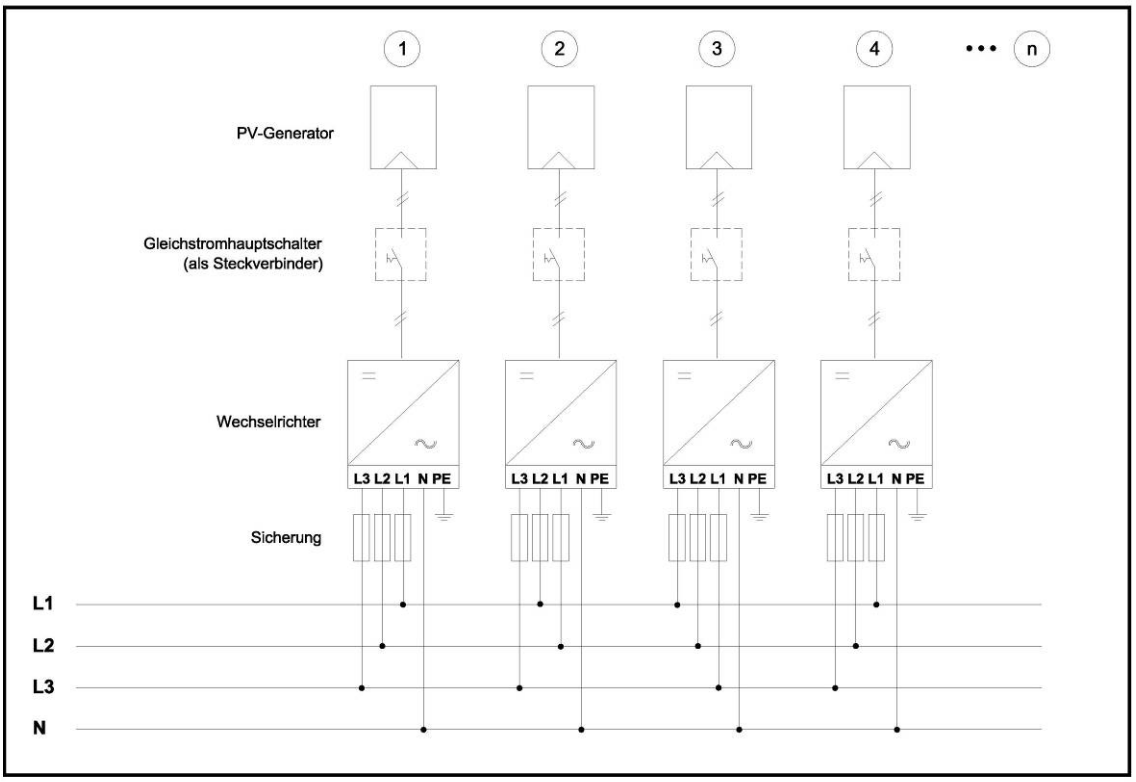
Einspeisezähler:
Der jeweils nötige Einspeisezähler wird vom jeweiligen Energieversorger vorgeschrieben und installiert (Die Toleranz von Einspeisezählern liegt bei ± 2%). Einige Energieversorger gestatten auch den Einbau eigener, geeichter Zähler. Die Zählermiete entfällt in diesem Fall, allerdings kann der Energieversorger eine zyklische Eichung des Zählers verlangen.

Selektiver Hauptschalter:
Gemäß den TAB 2000 muss der Hauptschalter als selektiver Hauptleitungsschutzschalter gemäß E DIN VDE 0643: 2000-08 bzw. E DIN VDE 0645: 2000-8 ausgeführt sein. Bei Rückfragen zum notwendigen Hauptschalter wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Energieversorger.

10.2 Anlage mit mehreren Wechselrichtern

Bei Anlagen mit mehreren Wechselrichtern sollten Sie folgende Punkte beachten:

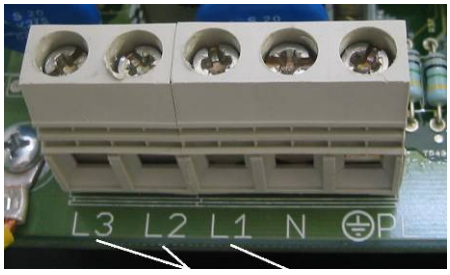
Unsymmetrische Einspeisung:
Die Leistung sollte nach Möglichkeit gleichmäßig auf die drei Phasen verteilt werden. Gemäß der VDEW-Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, 4. Ausgabe 2001, darf die Unsymmetrie zwischen den Phasen maximal 4,6 KW betragen.



10.2 Netzseitiger Anschluss bei Anlagen mit mehreren Wechselrichtern

Elektrischer Anschluss:
Der Powador ist mit einer 3-Phasenüberwachung ausgerüstet, speist aber nur einphasig ein. Um Unsymmetrien im Netz zu vermeiden, sollte bei Anlagen mit mehreren Wechselrichtern darauf geachtet werden, dass die Wechselrichter in verschiedene Phasen einspeisen. Der Wechselrichter speist jeweils in die Phase ein, die an den Klemmen des Wechselrichters mit L1 bezeichnet ist.

Haben Sie also mehrere Wechselrichter, so klemmen Sie beim ersten Gerät an die Klemme L1 tatsächlich Phase L1 an. Beim zweiten Gerät klemmen Sie an der Klemme L1 die Phase L2 an. Beim dritten Gerät klemmen Sie an der Klemme L1 die Phase L3 an. Und so weiter. Damit ist die Leistung optimal verteilt.



Die Anschlüsse L2 und L3 werden lediglich überwacht

Der Anschluss L1 speist ins Netz ein

10.3 Sonderfall Powador 5000xi

Der Powador 5000xi ist für Anlagen mit mehreren Wechselrichtern konzipiert und liegt mit 5,2kW oberhalb der Grenze für einphasige Einspeisung. Er darf daher nur in Kombination mit mindestens zwei weiteren Wechelrichtern betrieben werden, so dass die Unsymmetrie nicht mehr als 4,6kW beträgt. Hierzu werden die Wechselrichter auf alle drei Phasen verteilt

Beispielkonfigurationen:

L1: Powador 5000xi	L2: Powador 5000xi	L3: Powador 1501i	Unsymmetrie: 3,7kW
L1: Powador 5000xi	L2: Powador 5000xi	L3: Powador 2500i	Unsymmetrie: 2,7kW
L1: Powador 5000xi	L2: Powador 5000xi	L3: Powador 3500i	Unsymmetrie: 1,9kW
L1: Powador 5000xi	L2: Powador 4000xi	L3: Powador 4000i	Unsymmetrie: 0,8kW
L1: Powador 5000xi	L2: Powador 4000xi	L3: Powador 4500i	Unsymmetrie :0,6kW

11 EU-Konformitätserklärung

Name und Anschrift des Herstellers:	KACO GERÄTETECHNIK GmbH Gottfried-Leibniz-Str. 1 74172 Neckarsulm
Produktbezeichnung:	Photovoltaik-Netzeinspeise-Wechselrichter Powador
Typenbezeichnung:	Powador 2500xi Powador 3500xi Powador 4000xi Powador 4500xi Powador 5000xi

Für die oben genannten Geräte wird hiermit bestätigt, dass sie den Schutzanforderungen entsprechen, die in der Richtlinie des Rates der Europäischen Union vom 3. Mai 1998 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG) und den Niederspannungsrichtlinien (72/23/EWG) festgelegt sind.

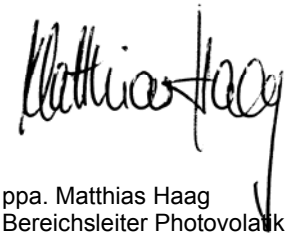
Die Geräte entsprechen folgenden Normen:

73/23/EWG „Richtlinie über elektrische Betriebmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen“	DIN EN 60950-1 DIN EN 50178
89/336/EWG „Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit“	DIN EN 61000-6-3 DIN EN 61000-6-1 DIN EN 61000-3-2 DIN EN 61000-3-3

Die oben genannten Typen werden daher mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet.

Bei eigenmächtigen Änderungen an den gelieferten Geräten und/oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung erlischt die Gültigkeit dieser Konformitätserklärung.

Neckarsulm, 21. Juni 2005
KACO GERÄTETECHNIK GmbH



ppa. Matthias Haag
Bereichsleiter Photovoltaik

11.1 Konformitätserklärung zur Nennleistung

und zur maximalen Ausgangsleistung von Photovoltaik-Wechselrichtern

Wechselrichter-Typ	AC-Nennleistung (AC_{NENN}) in W	AC-Spitzenleistung (AC_{SPITZE}) in W *	Verhältnis AC_{SPITZE} / AC_{NENN}
Powador 2500xi	2600 W	2850 W	1,10
Powador 3500xi	3450 W	3800 W	1,09
Powador 4000xi	4400 W	4800 W	1,09
Powador 4500xi	4600 W	5060 W	1,10
Powador 5000xi	5500 W	6000 W	1,09

* Bei der AC-Spitzenleistung ist der 10-Minuten-Mittelwert angegeben.

Der cosφ der Wechselrichter beträgt bei Nennlast 0,999. Daher ist die AC-Leistung in W gleich der Scheinleistung in VA.

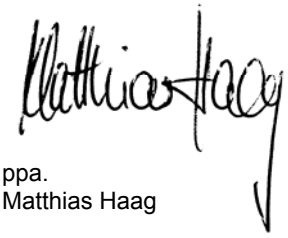
Diese Konformitätserklärung wird verantwortlich für den Hersteller

KACO GERÄTETECHNIK GmbH
Gottfried-Leibniz-Str. 1
74172 Neckarsulm

abgegeben durch

Matthias Haag
Bereichsleiter Photovoltaik

Neckarsulm, 01. Januar 2007
KACO GERÄTETECHNIK GmbH



ppa.
Matthias Haag

12 Innova Unbedenklichkeitsbescheinigung

innova Product Service GmbH

Gewerbestr. 28
87600 Kaufbeuren
Germany

Unbedenklichkeitsbescheinigung

Antragsteller: **KACO GERÄTETECHNIK GmbH**
Gottfried-Leibniz-Str.1
74172 Neckarsulm

Erzeugnis: **Selbsttätige Freischaltstelle in Solarinverter**

Model: **Powador 2500xi, Powador 3500xi, Powador 4000xi, Powador 4500xi und Powador 5000xi**

Bestimmungsgemäße Verwendung:

Selbsttätige Freischaltstelle für Photovoltaikanlagen und einer einphasigen Paralleleinspeisung über Wechselrichter in das Netz der öffentlichen Versorgung.

Prüfgrundlagen:

IEC 60950-1:2001 (1st Edition) und/oder DIN EN 60950-1:2003, EN50178:1998, Entwurf VDE0126-1-1:2005-05 und „Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ vom „Verband der Elektrizitätswirtschaft“. (dreiphasiger Spannungsrückgangsschutz nach 2.4.2)

Das in der Woche 30/2005 geprüfte Sicherheitskonzept des oben genannten Erzeugnisses entspricht den zum Zeitpunkt der Ausstellung dieser Bescheinigung geltenden sicherheitstechnischen Anforderungen für die aufgeführte bestimmungsgemäße Verwendung.

Die Unbedenklichkeitsbescheinigung wird spätestens am 29. September 2008 ungültig.

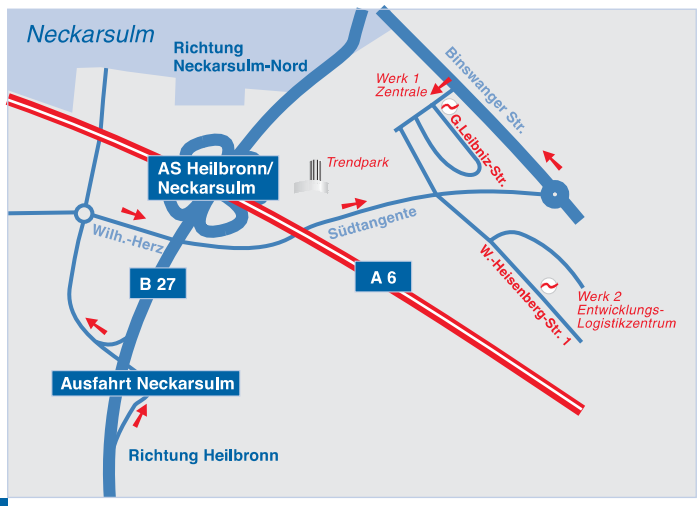
Bericht Nummer: 05KFS087

Datum: 29-September-2005

Dieses Zertifikat hat eine Gültigkeit von 3 Jahren ab Ausstellungsdatum. Die Fertigungsstätte unterliegt der jährlichen Fertigungskontrolle durch INNOVA.

Geschäftsführer

Ihr Solarinstallateur.



KACO GERÄTETECHNIK

KACO GERÄTETECHNIK GmbH
Gottfried-Leibniz-Straße 1
D-74172 Neckarsulm

KACO GERÄTETECHNIK GmbH
Entwicklungs- und Logistik-Zentrum
Werner-Heisenberg-Straße 1
D-74235 Erlenbach

Telefon +49 (0) 7132 / 38 18 - 0
Telefax +49 (0) 7132 / 38 18 - 22
e-Mail: info@kaco-geraetetechnik.de
www.kaco-geraetetechnik.de

31000101-07-060123